ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI DI ELETTRONICA - RADIO - TELEVISIONE

Anno III - N. 3 - MARZO 1974 - Sped. in Abb. Post. Gr. III

Lire 500

WAA - WAA

EFFETTO SONORO AUTOMATICO

MISURA ELETTRONICA DELLA TEMPERATURA

PER ASCOLTARE

- le emittenti ad onda media
- le emittenti a modulazione di frequenza
- le emittenti della Polizia, degli aerei, degli aeroporti, dei radiotaxi, degli organi di pronto soccorso.

Dal Giappone, direttamente ai lettori di Elettronica Pratica,

UNA ECCEZIONALE OFFERTA

RICEVITORE SWOPS

AL PREZZO SPECIALE DI L. 24.500

CARATTERISTICHE

Semiconduttori	: 13 transistor + 7 diodi + 2 raddrizz. + 1 varistor
Frequenze OM	: 525 - 1605 KHz
Frequenze FM	: 88 - 108 MHz - POLIZIA 145 - 175 MHz - AEREI 108 - 145 MHz
Altoparlante	: dinamico (Ø 75 mm - imp. 8 ohm)
Alimentazione	: a rete 220 - a batterie 6 V (4 pile mezza torcia 1,5 V)
Antenna interna	: in ferrite
Antenna esterna	: telescopica a 7 elementi orientabile
Potenza d'uscita	: 350 mW
Dimensioni	: 247 x 152 x 76 mm
Corredo	: auricolare + 4 batterie

Le richieste debbono essere fatte inviando anticipatamente l'importo, a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482, intestato a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

APPRENSIONI INGIUSTIFICATE

Uno stato d'ansia, ingiustificato, si è diffuso, in questi ultimi tempi, fra alcuni nostri lettori. In particolare fra coloro che, avendoci fatto richiesta di un kit o di alcuni arretrati della Rivista, non hanno ricevuto tempestivamente il pacco.
Si pensa che l'ordine sia andato smarrito lungo il tragitto che, dall'ufficio postale, lo porta al nostro personale amministrativo. Si sospetta la negligenza, l'atteggiamento passivo nei confronti di un dovere, l'insensibilità verso coloro che, accesi dall'entusiasmo per l'elettronica, provano un intenso incontenibile desiderio di operare, realizzare, produrre.
L'entusiasmo, dunque, assume forma di smania, di agitazione, senso di disagio e insoddisfazione, che sollecitano il lettore ad inviarci telegrammi, lettere-espresso, o a comunicare con il nostro personale con lunghe e costose telefonate.
Ma un entusiasmo equilibrato non dovrebbe far perdere di vista la realtà attuale del mercato o quella dei carenti servizi postali. Oggi non si vive più in un clima ordinato in cui tutto funziona a dovere. Molti problemi si rinnovano e si moltiplicano nei vari settori della nostra società e a risentirne siamo noi tutti. Molti componenti elettronici sono spariti dal mercato al dettaglio. Altri vengono venduti in piccoli quantitativi, compatibilmente con i difficili saltuari rifornimenti dei grossisti. E per noi l'approntamento di una scatola di montaggio diviene impresa penosa e improba, se non proprio impossibile. Ecco perché, nell'attesa di un prossimo riordinamento e assestamento dei principali servizi, pubblici e privati, dobbiamo essere disposti e preparati alla moderazione e alla tolleranza, attenuando il naturale conflitto fra queste e il nostro particolare interesse per un'attività che, sempre più, continua ad affascinarci. Ma siamo certi che, prima o poi, il postino busserà alla porta per consegnare il pacco contenente il materiale richiestoci, il fascicolo in corso o quelli arretrati di Elettronica Pratica.

L'ABBONAMENTO A ELETTRONICA PRATICA

vi dà la certezza di ricevere, puntualmente, ogni mese, in casa vostra, una Rivista che è, prima di tutto, una scuola a domicilio, divertente, efficace e sicura. Una guida attenta e prodiga di insegnamenti al vostro fianco, durante lo svolgimento del vostro hobby preferito. Una fornitrice di materiali elettronici, di apparecchiature e scatole di montaggio di alta qualità e sicuro funzionamento.

ABBONARSI

significa divenire membri sostenitori di una grande famiglia. Creare un legame affettivo, duraturo nel tempo. Testimoniare a se stessi e agli altri la propria passione per l'elettronica.

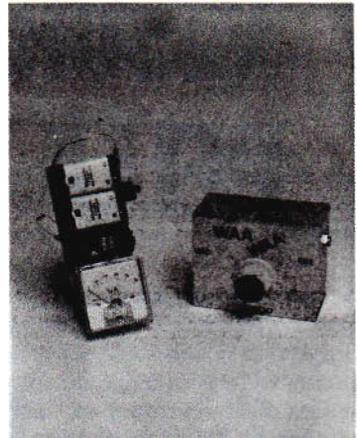
CONSULTATE

nell'interno le pagine in cui vi proponiamo le due forme di abbonamento, scegliendo quella preferita e da voi ritenuta la più interessante.

ELETTRONICA PRATICA

Via Zuretti, 52 - Milano - Tel. 671945

ANNO 3 - N. 3 - MARZO '74

LA COPERTINA - Il termometro elettronico e il Waa - Waa costituiscono i due apparati di maggior rilievo tecnico di questo mese. Con il primo si è voluto offrire al lettore la possibilità di effettuare misure termiche con uno strumento modernissimo, rapido, privo di inerzia e di facile manovrabilità. Con il secondo vengono soddisfatte le aspirazioni di molti appassionati di musica moderna.

editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

stampa
LA VELTRO
COLOGNO MONZESE
MILANO

Distributore esclusivo per l'Italia:
A. & G. Marco - Via Fortezza n° 27 - 20126 Milano tel. 2526 - autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-2-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 500

ARRETRATO L. 500

ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ITALIA L. 5.500.
ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ESTERO L. 8.000.

DIREZIONE — AMMINISTRAZIONE — PUBBLICITA' — VIA ZURETTI 52 — 20125 MILANO.

Sommario

MISURA ELETTRONICA DELLA TEMPERATURA

IL TERMOMETRO ELETTRONICO SUPERA OGNI ALTRO TIPO DI TERMOMETRO TRADIZIONALE PER RAPIDITA' DI MISURA, MANCANZA DI INERZIA, ESTREMA SENSIBILITA' ALLE AMPIE ESCURSIONI TERMICHE, FACILE MANOVRABILITA' DELLO STRUMENTO.

Il termometro a colonnina di mercurio è uno degli strumenti di misura tradizionali che meglio si adatta all'ammodernamento elettronico. Soltanto con l'elettronica, infatti, si possono superare i principali limiti dello strumento, che sono la fragilità, l'inerzia termica e la difficoltà di valutare la temperatura di corpi di piccole dimensioni, a causa dell'impossibilità di un perfetto contatto termico.

In molti casi, dunque, la valutazione della temperatura con il termometro a mercurio non può ritenersi valida. Non si può ad esempio misurare la temperatura di un transistor, a causa dell'impossibilità di stabilire un preciso contatto fra il bulbo di vetro del termometro e il transistor stesso. E i valori di temperatura ottenuti risultano inferiori del 30-60% a quelli reali, con il grave pericolo di far funzionare il componente con una eccessiva dissipazione termica.

Con il termometro elettronico tutti questi svantaggi vengono eliminati. E ciò in virtù delle dimensioni ridotte dell'elemento sensibile, della minima inerzia termica e della facilità di manovra dello strumento. Con il termometro elettronico si possono effettuare misure in punti particolarmente critici, fra un groviglio di fili conduttori e in punti, talvolta inaccessibili dall'esterno, di una qualsiasi macchina. Perché la misura della temperatura viene rilevata, a distanza, sul quadrante di uno strumento ad indice, collegato con la sonda soltanto attraverso due fili conduttori.

Con l'impiego di un'unica sonda e con l'ausilio di opportune commutazioni, il termometro elettronico può servire per la misura di diverse gamme di temperatura; una particolarità, questa, non ottenibile con i termometri di tipo tradizionale.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEI TERMOMETRI ELETTRONICI

Qualunque sia il circuito elettronico utilizzato, in tutti i termometri elettronici esiste un elemento comune: l'elemento sensibile.

Nei termometri meccanici viene sfruttato il principio della dilatazione dei corpi per effetto della temperatura; nel termometro a mercurio, ad esempio, si sfrutta la dilatazione del mercurio stesso, che sale o scende lungo la colonna di vetro; nei termometri a lamine bimetalliche si sfrutta la dilatazione termica del metallo. Nei termometri elettronici, invece, si sfrutta la variazione di conducibilità elettrica di un determinato componente, quando questo è sottoposto ad una variazione di temperatura, cioè ad una escursione termica.

Gli elementi sensibili che si possono utilizzare sono molteplici; essi vanno dalle comuni resistenze alle resistenze di tipo NTC, ai diodi al germanio ai transistor.

L'ELEMENTO SENSIBILE

Il tipo più semplice di elemento sensibile che si possa concepire è rappresentato da una resistenza ottenuta con un filo di rame o di altro metallo conduttore.

Ogni corpo conduttore di elettricità varia, più o meno, la propria conduttività elettrica col variare della temperatura; tale fenomeno si manifesta nel rispetto di una precisa legge fisica. Nel rame, ad esempio, si ottiene un aumento della resistenza del 4% ad ogni variazione di 10° C della temperatura. Ma una simile variazione di resistenza non permetterebbe la realizzazione di termometri molto sensibili, se non fossero dotati di sonde di grosse dimensioni.

Fra gli elementi sensibili maggiormente utilizzati nella costruzione dei termometri elettronici vi sono delle resistenze NTC, che sono resistenze ottenute tramite speciali procedimenti di impasto di ossidi metallici. Questi tipi di resistenze presentano un elevato coefficiente di temperatura che, a differenza delle comuni resistenze, è un coefficiente negativo, che determina un aumento di resistenza del componente quando questo è sottoposto ad una diminuzione di temperatura.

In commercio esistono molti tipi di resistenze NTC, appositamente concepite per gli usi più svariati.

Il diodo a semiconduttore può essere utilmente impiegato come elemento sensibile nella costruzione di un termometro elettronico. Rispetto alla resistenza NTC il diodo presenta il vantaggio di costare assai meno e di essere facilmente reperibile.

IL DIODO E LA TEMPERATURA

Non riteniamo questa la sede più adatta per esporre la teoria della variazione delle caratteristiche di un diodo semiconduttore al variare della temperatura, perché tale argomento ci porterebbe assai lontano e la stessa trattazione non sarebbe gradita alla maggior parte dei lettori. Vogliamo appena ricordare che, aumentando la temperatura di un diodo, aumenta l'agitazione termica degli atomi che compongono i cristalli P ed N.

L'agitazione termica facilita la fuoriuscita di un elettrone dall'atomo che lo contiene, con una conseguente maggiore conducibilità del diodo.

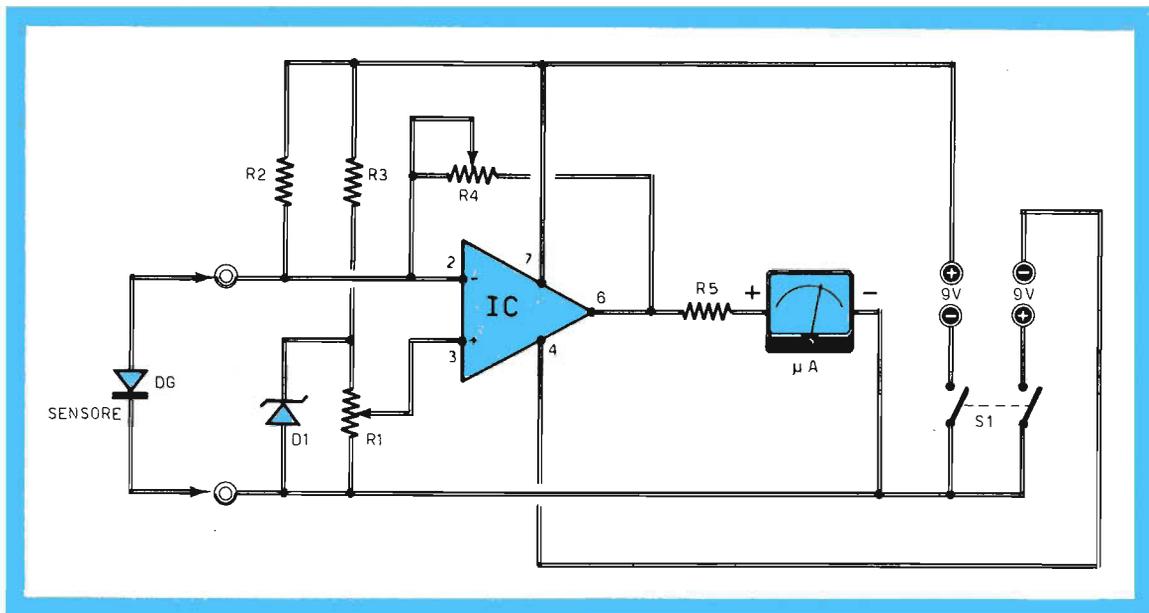



Fig. 1 - I principali elementi, che compongono il termometro elettronico sono: l'elemento sensore, cioè la sonda rappresentata da un diodo, l'amplificatore operazionale e lo strumento di misura, la cui scala può essere graduata direttamente in gradi centigradi. L'alimentazione è ottenuta con due pile da 9 volt collegate in serie tra di loro in modo da disporre di una linea a 9 V positivi, di una linea a 9 V negativi e di una linea a 0 volt, rappresentata dall'interruttore doppio S1.

Il coefficiente di temperatura del diodo è negativo, come quello delle resistenze NTC.
Infatti, l'aumento della temperatura provoca un aumento della conducibilità e la diminuzione della resistenza del componente.

Per valorizzare ancor più questo concetto e per renderlo maggiormente assimilabile, diciamo che, quando un diodo è attraversato da una corrente costante, la variazione di tensione, per ogni variazione di un grado di temperatura, è di —2,1 mV/°C per i diodi al germanio e di —2,3 mV/°C per i diodi al silicio. Il segno — sta ovviamente ad indicare che si tratta di un coefficiente negativo, che vuol dire: ad un aumento di temperatura corrisponde una diminuzione della tensione.

COMPONENTI

Resistenze

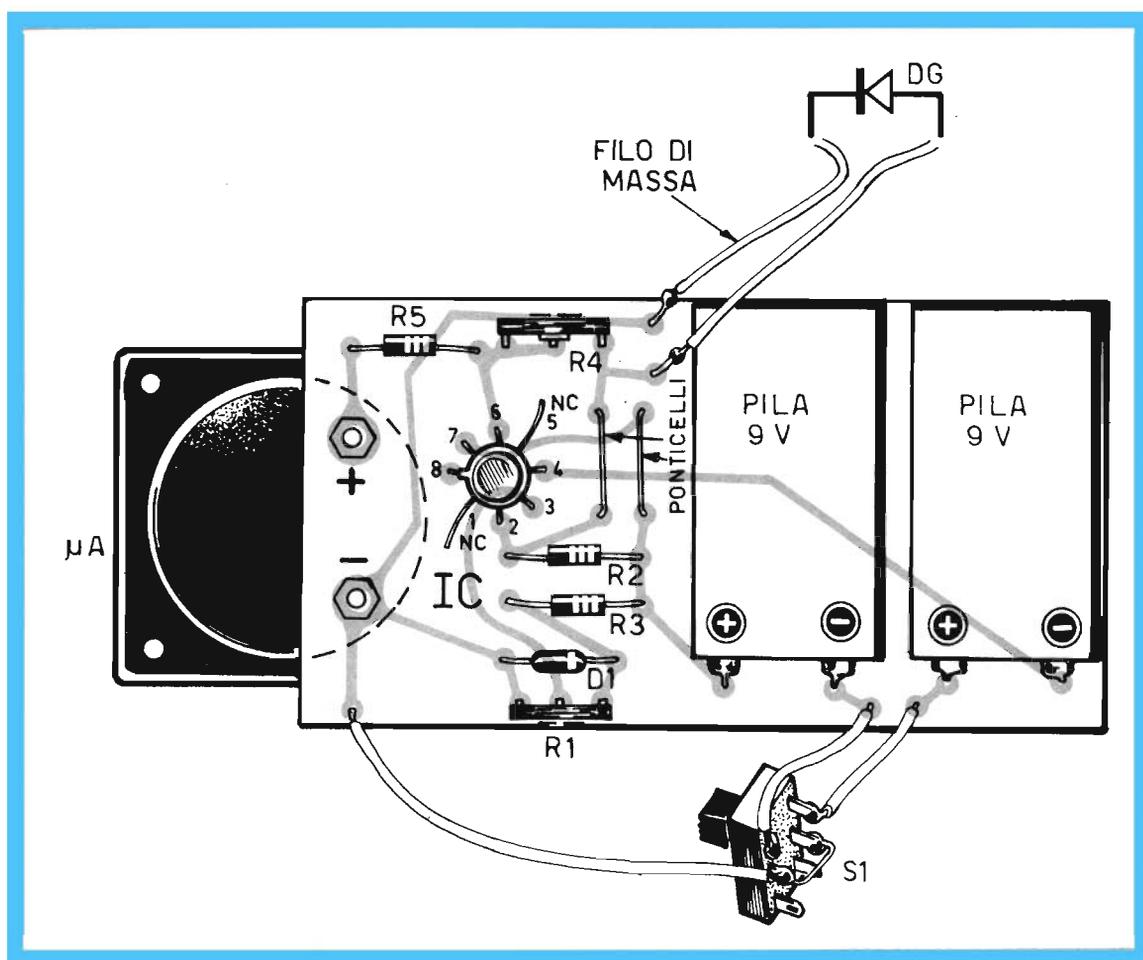
R1	=	**47.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)**
R2	=	**27.000 ohm**
R3	=	**1.800 ohm**
R4	=	**47.000 ohm (variabile)**
R5	=	**3.300 ohm**

Varie

DG	=	**diodo al germanio**
D1	=	**diodo zener (6,2 V - 0,3 W)**
IC	=	**integrato tipo μA741**
μA	=	**microamperometro (500 μA fondo-scala)**
S1	=	**interruttore doppio**
Alimentaz.	=	**9 + 9 V**

CIRCUITO ELETTRICO

Anche se la sonda termometrica deve considerarsi un elemento essenziale del termometro elettronico, il circuito elettronico non assume minore importanza. Il circuito, infatti, deve essere dotato di particolari requisiti di stabilità e sensibilità, onde poter garantire una valutazione precisa della temperatura. Ecco perché, nell'intento di realizzare uno strumento di una certa validità, siamo ricorsi ad un progetto impiegante un amplificatore operazionale integrato che, pur permettendo una realizzazione pratica semplice, rapida e lineare, assicura di ottenere prestazioni tecniche raggiungibili soltanto con circuiti complicatissimi, pilotati con decine di transistor, diodi ed altri componenti.

Fig. 2 - La realizzazione pratica del termometro elettronico deve essere necessariamente effettuata su circuito stampato, perché la presenza dell'integrato IC sconsiglia qualsiasi altro tipo di montaggio.

Il circuito da noi proposto è rappresentato in figura 1; in esso si utilizza l'operazionale integrato di tipo µA741 o l'equivalente L141.

L'AMPLIFICATORE OPERAZIONALE

L'amplificatore operazionale vanta un guadagno elevatissimo. Infatti, l'integrato µA741 è dotato di un guadagno di 200.000 volte circa. La possibilità di un guadagno così elevato non viene sfruttata integralmente nel nostro amplificatore; la presenza di una rete di controreazione, rappresentata dal potenziometro R4, riduce notevolmente il guadagno.
Ma tale riduzione conferisce al circuito notevoli doti di stabilità e insensibilità alla temperatura e all'invecchiamento. Tali doti permettono di utilizzare l'amplificatore in strumenti di misura di precisione così come lo è il nostro termometro elettronico.
Il circuito rappresentato in figura 1 è dotato di due entrate: quella negativa e quella positiva, chiaramente indicate nel simbolo dell'integrato IC. Ciò avviene in quasi tutti gli amplificatori operazionali e sta a significare che, all'uscita (terminale 6), il segnale assume la stessa forma di quello di entrata, se quest'ultimo è applicato all'entrata positiva, mentre risulterà capovolto servendosi dell'entrata negativa.

COME FUNZIONA IL TERMOMETRO

Osservando lo schema di figura 1 si può notare che una delle due entrate dell'integrato è collegata direttamente con il diodo sonda, mentre l'altra entrata viene mantenuta ad un valore di tensione di riferimento costante, che permette di stabilire il valore inizio-scala del termometro elettronico.

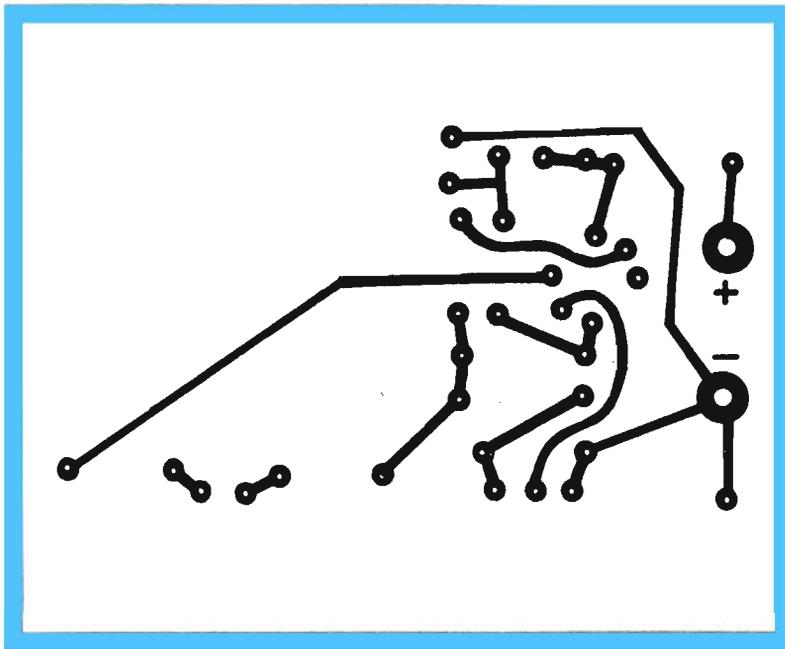
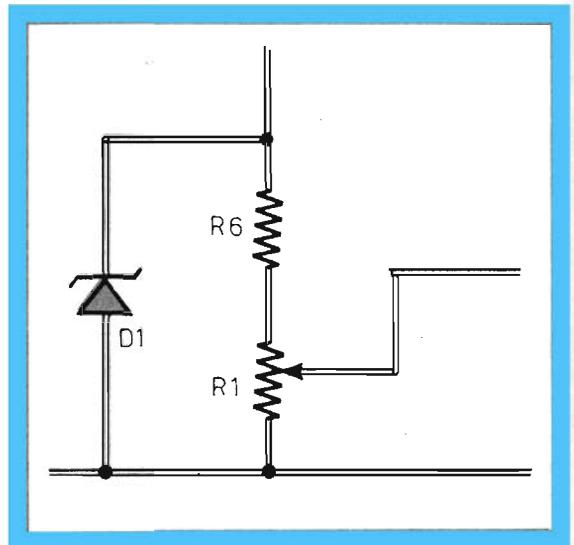



Fig. 3 - Circuito stampato, in scala 1/1, necessario per la realizzazione dell'amplificatore operazionale.

Questo valore di tensione, ovviamente, deve essere assolutamente costante, cioè non deve variare col variare della temperatura o con eventuali variazioni della tensione di alimentazione. Si tratta di una condizione importante perché il termometro elettronico possa definirsi uno strumento di precisione.
La tensione è mantenuta costante tramite il diodo zener collegato in parallelo con il potenziometro R1.
Anche il diodo zener (D1) varia la propria tensione caratteristica col variare della temperatura, con la possibilità di introdurre valutazioni imprecise. Per ovviare a tale inconveniente occorre scegliere opportunamente il valore di tensione zener e della resistenza R3 che determina la tensione di zener, i valori migliori, ai fini della stabilizzazione di tensione, sono: zener 6,2 V - R3 = 1.800 ohm; zener 5,6 V - R3 = 680 ohm.
Quando il potenziometro R1 è regolato in modo che la tensione sul cursore è pari a quella presente sui terminali del diodo sonda, non essendovi alcuna differenza di tensione tra le due entrate dell'operazionale, l'uscita risulti zero e zero sia anche l'indicazione dello strumento.
Portando il diodo sonda ad una determinata temperatura e regolando il potenziometro R1, si potrà regolare a piacere il valore di inizio-scala del termometro elettronico.
Coll'aumentare della temperatura, la tensione sui terminali del diodo diminuisce e poiché questo è collegato con l'entrata negativa dell'integrato, l'uscita aumenta segnalando una indicazione positiva dello strumento

Poiché l'amplificazione dell'operazionale può essere facilmente controllata dalla resistenza variabile R4, è possibile regolare a piacere anche il valore della temperatura di fondo-scala del termometro tramite una semplicissima operazione di taratura della resistenza R4.

Fig. 4 - Al circuito originale del termometro elettronico, rappresentato in figura 1, si deve apportare la variante qui raffigurata nel caso in cui l'azzeramento dello strumento indicatore dovesse risultare molto critico. Il valore della resistenza R6 è citato nel testo, in ordine al tipo di diodo utilizzato.

COSTRUZIONE DEL TERMOMETRO

La realizzazione pratica del termometro elettronico dovrà essere effettuata servendosi di un circuito stampato, perché la presenza dell'integrato sconsiglia qualsiasi altro tipo di montaggio.
In figura 3 è rappresentato, in scala 1/1, il circuito stampato necessario per la realizzazione del termometro elettronico. Il disegno potrà essere variato nel caso in cui si volessero sostituire le pile di alimentazione con un alimentatore stabilizzato, oppure nel caso in cui si voglia utilizzare uno strumento di misura di dimensioni diverse da quelle da noi previste. Eventuali varianti al circuito stampato dovranno essere apportate nel caso di impiego di integrato di tipo « dual in line », per il quale è necessario un contenitore plastico rettangolare anziché il contenitore metallico ad 8 piedini.
Vogliamo qui ricordare la corrispondenza fra la zoccolatura dei due diversi tipi di contenitori dell'integrato, quello del μA741 e quello degli equivalenti.

Indicazioni	Contenitore plastico	Contenitore metallico
Non collegato	1	—
Non collegato	2	—
Offset null	3	1
Inverting input	4	2
Non inverting input	5	3
Alimentazione neg.	6	4
Non collegato	7	—
Non collegato	8	—
Offset null	9	5
Uscita	10	6
Alimentazione pos.	11	7
Non collegato	12	8
Non collegato	13	—
Non collegato	14	—

I due modelli possono essere utilizzati indifferentemente; gli unici elementi preferenziali sono la reperibilità e il costo.
Il diodo zener D1 dovrà essere scelto, come è stato detto in precedenza, fra i modelli da 1/2 watt circa.
Per quanto riguarda poi il diodo sonda (DG) si potranno utilizzare sia i tipi al germanio sia quelli al silicio.
Per i primi occorrerà limitarsi a temperature comprese fra i —30°C e i +70°C, mentre con i diodi al silicio la gamma delle temperature si estende dai —55°C ai +120°C o, per alcuni tipi, dai +150°C ai +180°C.
Il lettore potrà sperimentare a piacere il componente in grado di offrire i migliori risultati, anche se, per ottenere la scala di temperatura desiderata, ovviamente entro i limiti di sopportabilità

Fig. 5 - Il circuito dell'operazionale deve essere racchiuso in un contenitore metallico sul cui pannello frontale sono presenti: il microamperometro e l'interruttore doppio S1. Nel disegno qui riportato vengono indicati gli elementi costruttivi della sonda.

della sonda, è sufficiente agire sulle resistenze variabili R1-R4.

TARATURA

Abbiamo già avuto modo, in sede di analisi del circuito del termometro elettronico, di accennare alla possibilità di tarare a piacere lo strumento. Riassumiamo comunque, nell'ordine di successione, le operazioni che dovranno essere effettuate. Prima di tutto occorrerà regolare il valore della resistenza semifissa R4 in ordine al tipo di indicazione che si vuol ottenere. Se lo strumento dovrà esplorare un'ampia banda di temperature, per esempio quella compresa fra i —10°C e i + 80°C, occorrerà agire su R4 in modo che soltanto una piccola porzione di questa risulti inserita. Al contrario, volendo restringere la gamma di temperature tra valori vicini, per esempio fra i + 20°C e i +30°C, la resistenza semifissa R4 dovrà risultare quasi totalmente inserita.

Il potenziometro R1 dovrà essere inizialmente regolato in modo che il cursore si trovi quasi totalmente ruotato verso massa. A questo punto si può chiudere l'interruttore S1 in modo da alimentare il circuito.

La sonda dovrà essere mantenuta ad una temperatura corrispondente al valore di inizio-scala; occorrerà quindi regolare il potenziometro R1 in modo da azzerare lo strumento indicatore.
Successivamente si porterà la sonda (sensore) alla temperatura massima desiderata e si regolerà la resistenza semifissa R4 in modo da far deviare l'indice dello strumento a fondo-scala.
Si provvederà quindi ad azzerare nuovamente lo strumento, ripetendo poi l'operazione che costringe l'indice dello strumento a raggiungere il fondo-scala. Queste ripetizioni servono per correggere eventuali piccoli sbilanciamenti verificatisi nel corso delle successive operazioni.
L'azzeramento dello strumento potrà risultare complicato nel caso in cui il termometro elettronico venga concepito per l'esplorazione di una ristretta gamma di temperature (alta sensibilità dello strumento). In tal caso si dovrà apportare al circuito la variante di figura 4, che consiste nell'inserimento di una resistenza in serie con il potenziometro R1.
Adottando tale modifica consigliamo di utilizzare, con diodi sonda di tipo al germanio, i seguenti valori resistivi: R1 = 5.000 ohm; R6 = 39.000 ohm. Con i diodi sonda al silicio consigliamo i seguenti valori resistivi: R1 = 10.000 ohm; R6 = 39.000 ohm.
Per quanto riguarda il microamperometro, consigliamo di adottare uno strumento da 500 μA fondo-scala. Si potranno tuttavia utilizzare anche modelli più sensibili o meno sensibili

(100 μA - 200 μA - 1 mA), variando sia il valore di R5 sia quello di R4.
Le modifiche ora citate dovranno essere apportate al circuito soltanto nel caso in cui non si riuscisse a tarare adeguatamente lo strumento. La scala assunta dal termometro elettronico risulterà lineare per le variazioni non molto ampie della temperatura. Per le gamme di temperatura molto estese si dovranno effettuare tarature intermedie, sottoponendo il sensore a varie temperature e segnando, di volta in volta, sulla scala dello strumento, la rispettiva indicazione dell'indice.

TEMPERATURA E CALORE

A conclusione di questo argomento vogliamo chiarire, a quei lettori che ancora avessero dei dubbi in proposito, la differenza che intercorre tra i due fondamentali concetti fisici di temperatura e calore.
La temperatura sta ad indicare uno stato fisico particolare dei corpi, mentre il calore esprime una quantità. Facciamo un esempio; un ago posto sopra la fiamma di una candela diviene rapidamente incandescente; il risultato di tale operazione è il segunte: la tempratura dell'ago ha raggiunto valori elevatissimi, mentre la quantità di calore da esso assorbita è modesta.
L'acqua contenuta in una vasca da bagno e pronta per prendere il bagno ha raggiunto una temperatura modesta ma ha assorbito, durante il processo di riscaldamento, una enorme quantità di calore.
Questi due esempi offrono già un'idea chiara sulla differenza tra i due termini calore e temperatura. Ma se volessimo esprimerci con la terminologia fisica, dovremmo dire che la temperatura e il calore trovano preciso riferimento con i moti di agitazione termica molecolare. Il calore, in tal caso, esprime la somma totale delle velocità di movimento delle molecole contenute in un corpo, mentre la temperatura misura la velocità media di movimento di una sola molecola.
Il calore, dunque, è energia meccanica valutata quantitativamente, mentre la temperatura rappresenta una valutazione particolare di tale energia.

I PRIMI PASSI

Rubrica dell'aspirante elettronico

ELEMENTI DI PRATICA CON I CIRCUITI RISONANTI LC

Queste pagine sono principalmente dedicate agli aspiranti elettronici, cioè a coloro che si rivolgono a noi per chiederci una mano amica e sicura nella guida attraverso l'affascinante mondo dell'elettronica. Per questa particolare categoria di lettori citeremo, di volta in volta, mensilmente, le nozioni più elementari, quelle che potrebbero sembrare banali, senza esserlo, e che molti hanno già acquisito, automaticamente, durante l'esercizio pratico.

Una cosa è certa: quando il principiante si trova a che fare con circuiti composti da induttanze, soffre di una particolare condizione di disagio. E ciò si spiega facilmente se si pensa alla difficoltà di realizzazione delle bobine e alla impossibilità di un loro controllo. La bobina, infatti, è quella che è; una volta costruita, se le sue caratteristiche non rispondono alle esigenze del circuito nel quale è destinata a funzionare, occorre buttarla e rifarne un'altra.
Purtroppo non esiste una soluzione pratica di questo problema e nulla, in questo senso, ci è possibile proporre ai nostri lettori.
Ma per i principianti possiamo esporre alcune nozioni basilari che permetteranno di comprendere quei fenomeni elettrici che sono legati alle bobine e che permettono di far lavorare questi particolari componenti con cognizione di causa.

NOZIONI ELEMENTARI

Anche la bobina ha una sua unità di misura. Per i condensatori, ad esempio, si è soliti misurare la capacità in farad (F), in microfarad (μF), in picofarad (pF) la grandezza elettrica che caratterizza le bobine è l'induttanza; essa viene misurata in « henry » e, più spesso, in microhenry (μH) e in millihenry (mH); un microhenry vale 10^{-6} henry; un millihenry vale 10^{-3} henry.
Questo sistema di misura è valido, ovviamente, nel caso delle comuni induttanze utilizzate nei circuiti radioelettrici e non certo nelle grosse induttanze rappresentate da particolari circuiti magnetici, quali i trasformatori, i filtri di bassa frequenza, eccetera.
Due sono gli usi fondamentali delle induttanze nel settore radioelettrico. Il primo di questi con-

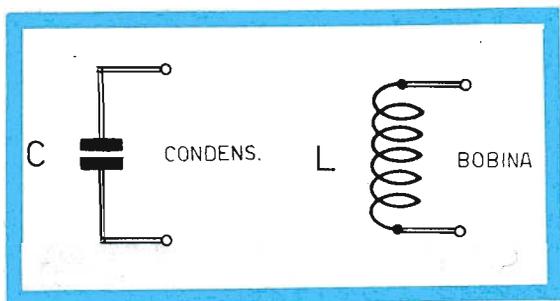
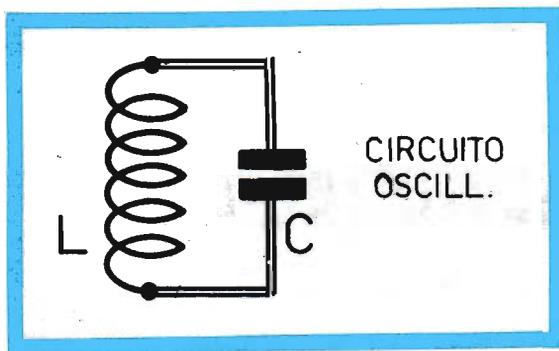



Fig. 1 - Gli elementi che compongono il circuito oscillante sono due: l'induttanza L, rappresentata dalla bobina e la capacità C, rappresentata dal condensatore. L'unione di questi due elementi compone il circuito risonante.

siste nell'impiego di induttanze in funzione di blocco di alta frequenza, cioè in funzione di elementi che bloccano il passaggio della corrente di alta frequenza, mentre lasciano via libera alle correnti di alimentazione e a quelle rappresentative dei segnali di bassa frequenza, senza sottoporre questi ultimi ad alcuna attenuazione. Il secondo uso delle induttanze è quello di elementi di accordo nei circuiti risonanti.

IL CIRCUITO RISONANTE

Il circuito risonante è un particolare circuito, spesso presente nelle apparecchiature radioelettriche, composto da una induttanza e da una capacità cioè, in pratica, da una bobina e da un condensatore. Questi due elementi possono essere collegati in serie o in parallelo. Il caso più tipico è quello del collegamento in parallelo (figura 2).
Quando il circuito risonante viene sollecitato da una particolare frequenza, che può ad esempio

Fig. 2 - Così appare, nella sua espressione teorica, il circuito oscillante di tipo più comune. Esso è presente in molti apparati radioriceventi e radiotrasmittenti.

giungere dallo spazio sottoforma di energia elettromagnetica (caso tipico del ricevitore radio) si suol dire che il circuito stesso entra in risonanza e sui suoi terminali si può misurare una tensione la cui frequenza è quella stessa del segnale che ha investito il circuito.
La frequenza che fa entrare in risonanza il circuito non è casuale, ma è strettamente legata al valore dell'induttanza e della capacità secondo la formula seguente:

$$f = \frac{10^6}{2\,\pi\,\sqrt{LC}}$$

Per coloro che non avessero familiarità con le potenze matematiche, diciamo che 10^6 = = 1.000.000. Nella formula la frequenza f è e-

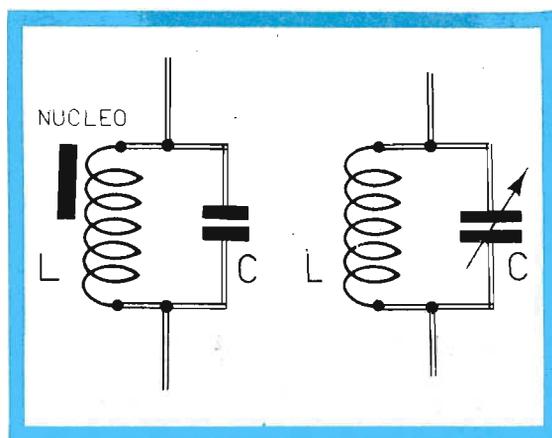



Fig. 3 - Per poter variare la frequenza di risonanza del circuito oscillante esistono due principali sistemi: l'impiego del condensatore variabile oppure quello dell'induttanza variabile. La frequenza di risonanza del circuito varia col variare della capacità o dell'induttanza. Nel primo caso basta far ruotare il perno del variabile, nel secondo caso occorre regolare la posizione del nucleo di ferrite inserito nel supporto della bobina.

spressa in KHZ, l'induttanza L è espressa in μH mentre la capacità C è espressa in pF.
Per poter regolare a piacere il valore della frequenza di risonanza di un circuito LC, cioè per mettere questo circuito nelle condizioni di far scorrere correnti elettriche di valore diverso di frequenza, così come accade negli apparecchi radio quando C si vuol sintonizzare con una determinata emittente, occorre rendere variabile almeno uno dei due elementi del circuito risonante: la capacità o l'induttanza (figura 3).
Normalmente si provvede a far variare la capacità servendosi di un condensatore variabile; questo è il sistema più comunemente adottato nei

ricevitori radio. Quando invece la regolazione del circuito risonante serve soltanto per un lavoro di taratura, è assai più conveniente rendere variabile l'induttanza L; a tale scopo ci si serve di una bobina munita di nucleo di ferrite, che può essere inserito più o meno nel supporto dell'avvolgimento, in modo da ottenere la variazione di induttanza desiderata.

IL FATTORE DI MERITO

Sotto il profilo teorico, il circuito risonante deve considerarsi perfetto, cioè in grado di rivelare una ed una sola frequenza, con ampiezza quasi infinita. Ma in realtà le cose non vanno così. Perché a causa delle perdite del condensatore e della resistenza dell'induttanza e, soprattutto, per effetto del carico, collegato a circuito LC, costituito da strumenti di misura o stadi amplificatori, le condizioni ideali di funzionamento non vengono più rispettate. Conseguentemente si verifica una diminuzione della caratteristica di risonanza del circuito stesso o, come si suol dire nel linguaggio tecnico, del fattore di merito del

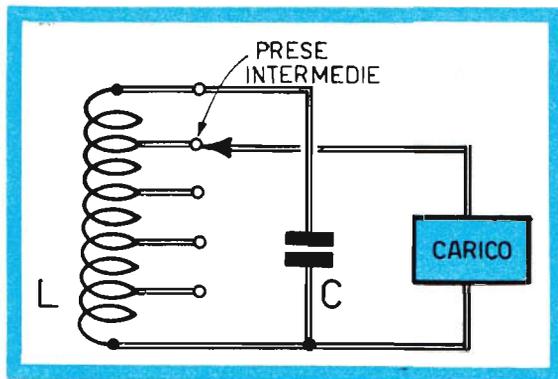
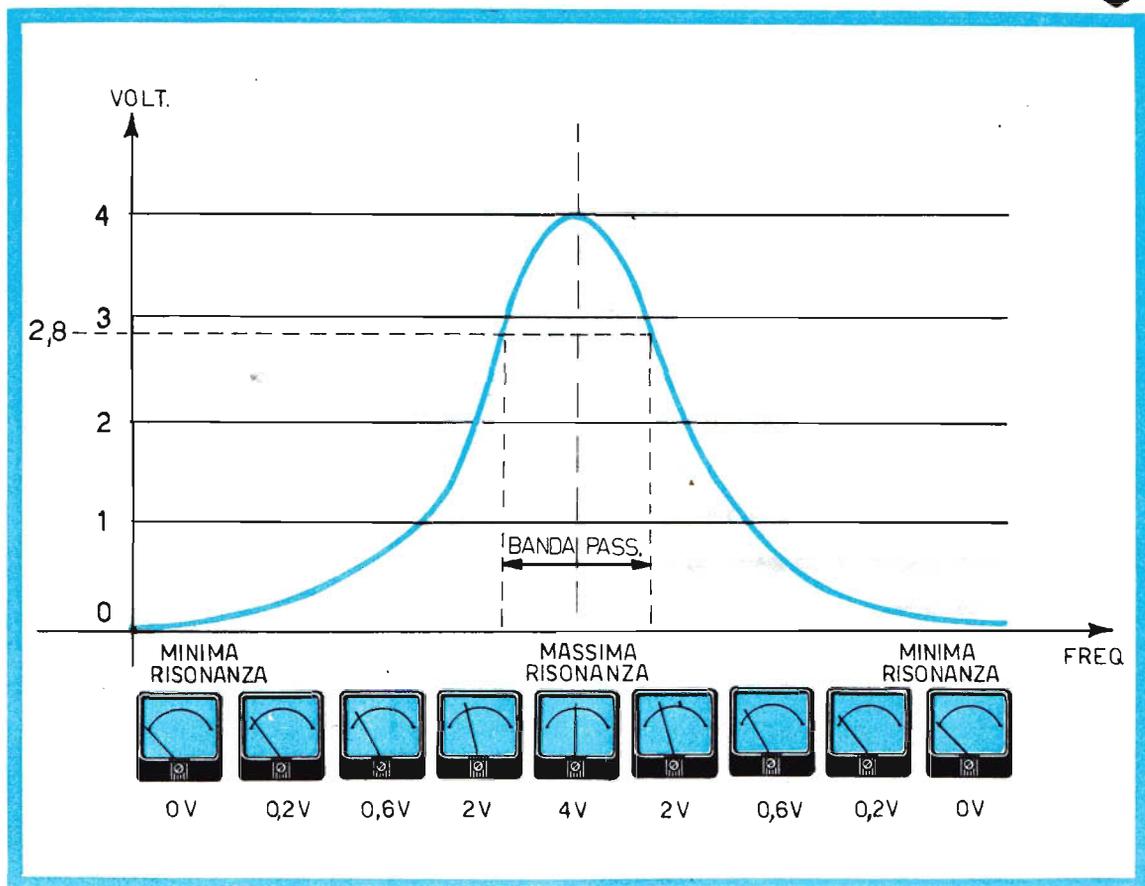
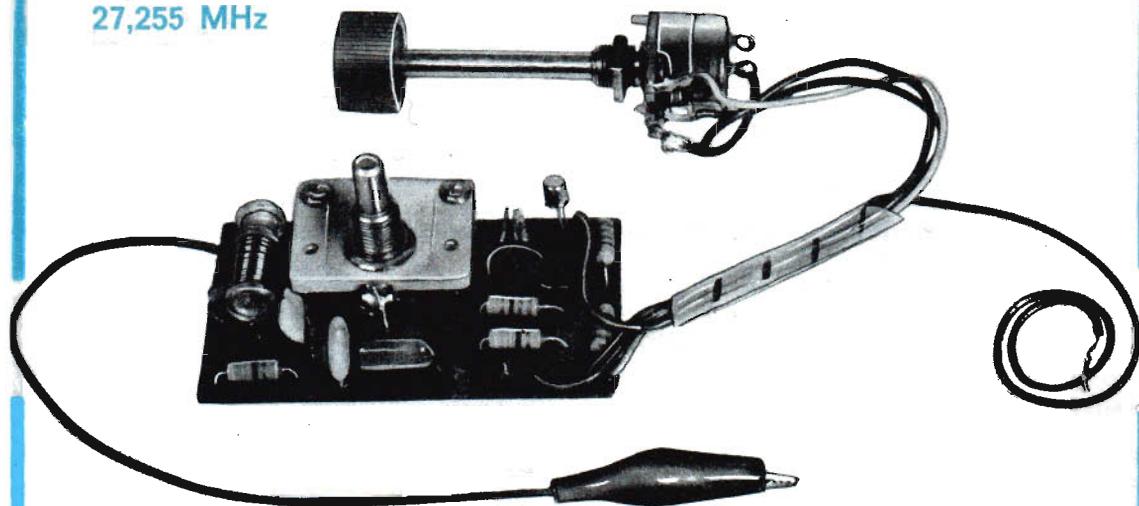



Fig. 4 - Quando al circuito di risonanza si deve applicare un carico, occorre provvedere all'adattamento del carico stesso ricorrendo alle prese intermedie ricavate sulla bobina di induttanza, in modo che questa possa essere sfruttata alla stregua di un autotrasformatore di impedenza.

Fig. 5 - La curva di risonanza di un circuito LC, di tipo reale e non teorico, permette di assimilare perfettamente il concetto di banda passante. La tensione misurata sui terminali del circuito risonante aumenta man mano che ci si avvicina all'esatta frequenza di risonanza, raggiungendo il valore massimo proprio su questa frequenza.

VOLT.
4
3
2,8
2
1
0
BANDA PASS.
FREQ
MINIMA RISONANZA
MASSIMA RISONANZA
MINIMA RISONANZA
0 V 0,2V 0,6V 2V 4V 2V 0,6V 0,2V 0V

IL MONOGAMMA CB

Una scatola di montaggio per tutti i lettori principianti.

26,967 MHz
27,255 MHz

L. 5.900

CON QUESTO MERAVIGLIOSO SINTONIZZATORE, ADATTO PER L'ASCOLTO DELLA CITIZEN'S BAND, POTRETE ESPLORARE COMODAMENTE UNA BANDA DI 3 MHz CIRCA. POTRETE INOLTRE ASCOLTARE LE EMISSIONI DEI RADIOAMATORI SULLA GAMMA DEI 10 METRI (28-30 MHz).

Tutti i componenti necessari per la realizzazione del sintonizzatore CB sono contenuti in una scatola di montaggio venduta dalla nostra Organizzazione al prezzo di L. 5.900. Le richieste debbono essere fatte inviando anticipatamente l'importo a mezzo vaglia o c.c.p. 3/26482 intestato a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

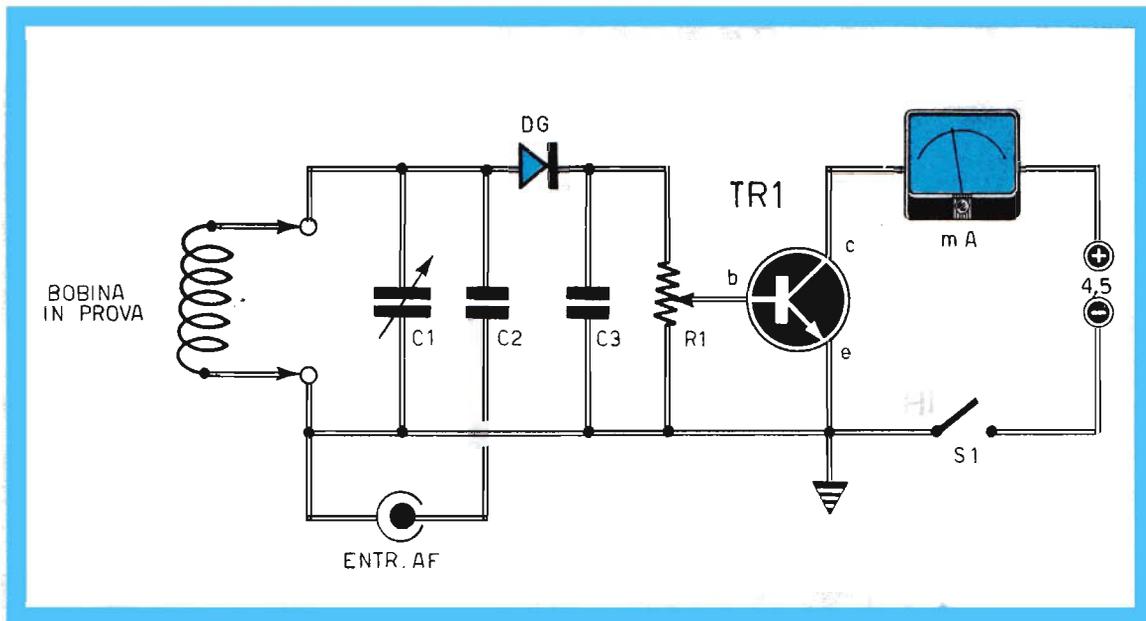



Fig. 6 - Il progetto del circuito calibratore di bobine è composto principalmente da un circuito di risonanza e da un amplificatore la cui uscita è rappresentata da un milliamperometro. Nel circuito di entrata deve essere applicato il segnale AF proveniente da un generatore di alta frequenza.

circuito. Questo fattore viene universalmente indicato come « fattore di merito » o « fattore Q ». Tanto più elevato è il fattore di merito Q di un circuito risonante, tanto più sensibile e selettivo esso risulta. In pratica, per esempio nei ricevitori radio, nei quali è necessaria una certa banda passante, per poter rivelare tutto lo spettro audio che interessa, occorre peggiorare di proposito il fattore di merito Q, allo scopo di non ottenere una riproduzione sonora troppo cupa e distorta.

ADATTAMENTO DEL CARICO

Quando si desidera amplificare un segnale proveniente da un circuito LC, occorre prima di tutto perfezionare l'adattamento del carico, così da ottenere la massima sensibilità compatibilmente con la banda passante desiderata.

Per esempio, quando si applica ad un circuito LC un carico di bassa resistenza, collegato in parallelo al circuito accordato, allo scopo di prelevare il segnale, il fattore di merito Q del circuito risonante risulta notevolmente danneggiato e il segnale ottenuto appare estremamente debole, mentre la banda passante diviene molto estesa.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	**300 pF (condensatore variabile ad aria)**
C2	=	**10 pF**
C3	=	**1.000 pF**

Varie

R1	=	**47.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)**
TR1	=	**AC127**
DG	=	**diodo al germanio**
S1	=	**interrutt. incorpor. con R1**
mA	=	**milliamperometro (vedi testo)**
Pila	=	**4,5 V**

Per poter adattare il carico, si ricorre alle prese intermedie ricavate sulla bobina di induttanza, in modo che questa possa essere sfruttata alla stregua di un autotrasformatore di impedenza. Infatti, collegando un carico di 100 ohm sulla prima spira di una bobina di induttanza composta da 10 spire, si verifica che l'intera bobina viene caricata con una resistenza da 10.000 ohm, cioè con un valore di gran lunga superiore ai 100 ohm che si otterrebbero con un collegamento diretto in parallelo.

CURVA DI RISONANZA

Per meglio comprendere il concetto di banda passante, occorre far riferimento al grafico riportato in figura 5, nel quale è indicata la curva di risonanza di un circuito LC di tipo reale e non teorico.
Come si può notare, la tensione rilevabile sui terminali del circuito risonante aumenta man mano che ci si avvicina all'esatta frequenza di risonanza, raggiungendo il valore massimo proprio su questa frequenza.
Quando ci si sposta di poco, attorno al massimo valore di frequenza, è possibile ottenere ancora una tensione rivelata più che soddisfacente, così che si può ritenere che tutta una banda di frequenze, oltre a quella centrale, può essere rivelata dal circuito.

Si definisce quindi come banda passante quella banda di frequenza per cui la tensione rivelata è maggiore o uguale alla tensione massima divisa per $\sqrt{2}$, cioè per 1,41. Nel nostro caso si ha 4 V : $\sqrt{2}$ = 2,8 V circa.

CALIBRATURA DELLE BOBINE

Capita spesso, quando si realizzano praticamente le bobine di induttanza, di ottenere risultati notevolmente diversi da quelli prestabiliti in sede di calcolo teorico. E ciò accade anche se il componente viene costruito attenendosi scrupolosamente alle istruzioni del progettista. I motivi possono essere diversi ma, quasi sempre, si riscontrano nelle tolleranze sul diametro del filo, su quello del supporto, sulla spaziatura tra spira e spira e sulla qualità del filo stesso. Il risultato è ovvio: quando si inserisce l'induttanza nel circuito ricevente o trasmittente, il funzionamento dell'apparato viene a mancare, oppure lascia molto a desiderare.

Fig. 7 - Cablaggio del calibratore di bobine realizzato su lastra metallica. Il potenziometro R1 regola la sensibilità dello strumento, mentre il condensatore variabile ad aria C1 permette di stabilire il valore della frequenza di risonanza desiderata.

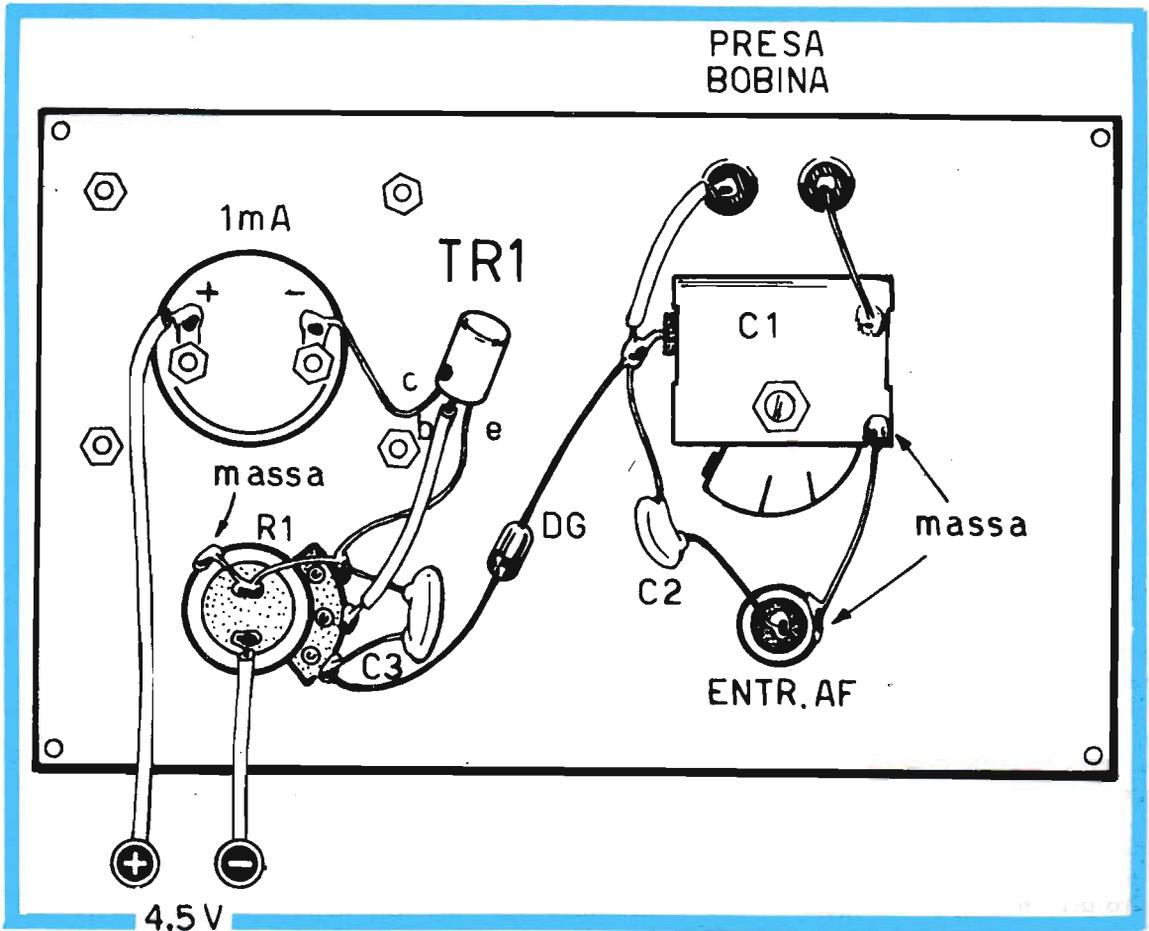
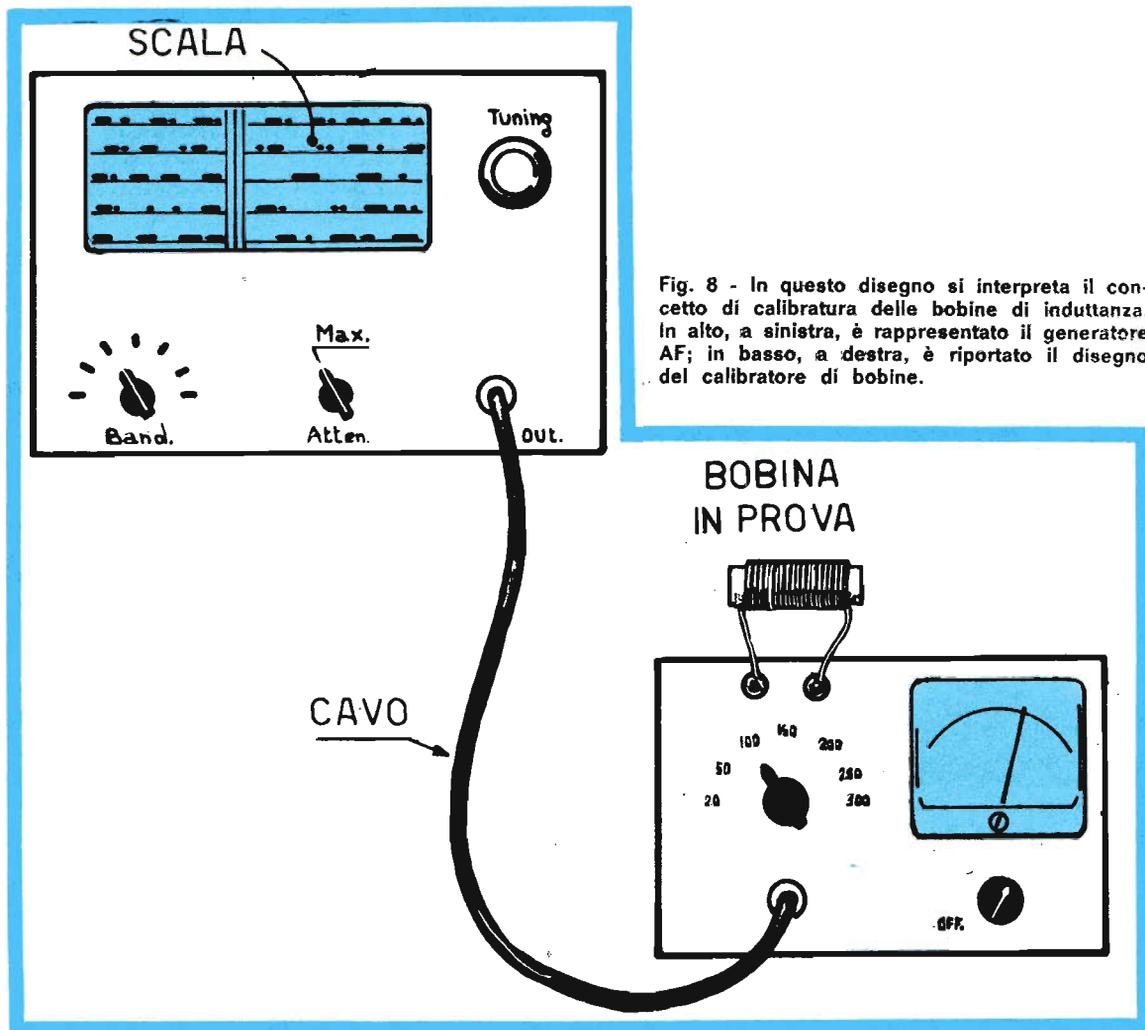



Fig. 8 - In questo disegno si interpreta il concetto di calibratura delle bobine di induttanza. In alto, a sinistra, è rappresentato il generatore AF; in basso, a destra, è riportato il disegno del calibratore di bobine.

Esiste tuttavia un metodo assai semplice, che permette di calibrare le bobine di induttanza fino ad ottenere i risultati voluti. Esso consiste nell'inserire la bobina in un circuito oscillante già tarato, nel quale si inietta un segnale AF con frequenza di valore desiderato e proveniente da un generatore di alta frequenza. Soltanto con questo tipo di collaudo si possono spaziare le spire o avvicinarle tra loro, oppure se ne possono togliere o aggiungere alcune, fino a che la bobina di induttanza presenta le caratteristiche radioelettriche prestabilite.
Il circuito di prova è riportato in figura 6. Come si può notare, si tratta di un circuito oscillante collegato ad un amplificatore pilotato a transistor.
Il condensatore variabile C1, durante il processo di calibratura della bobina, dovrà essere regolato in modo da presentare lo stesso valore capacitivo del circuito reale sul quale verrà montata la bobina.

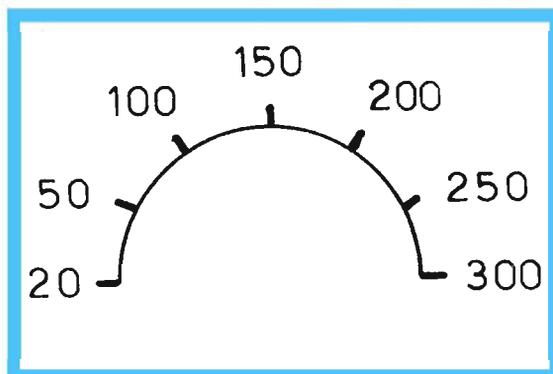
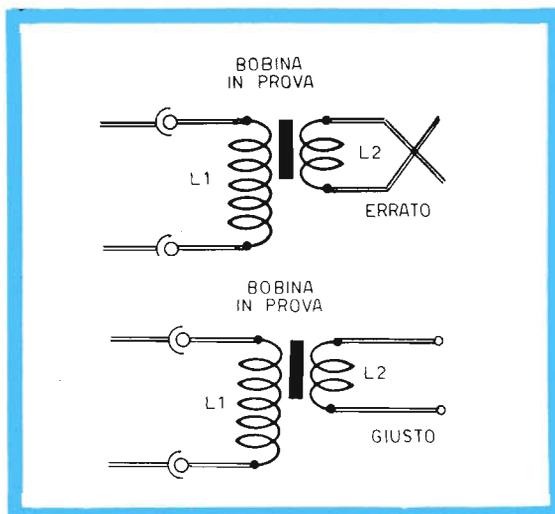
Fig. 9 - Sul pannello frontale dello strumento, in corrispondenza del comando del condensatore variabile, occorrerà comporre una scala graduata fra i 20 e i 300 pF. Eventuali suddivisioni intermedie permetteranno di agevolare l'operazione di risonanza del circuito di entrata.

Il condensatore variabile C1 potrà essere sostituito, di volta in volta, con un condensatore di capacità fissa pari a quella del condensatore del circuito reale.
Quando all'entrata del circuito di figura 6 viene applicato il segnale di frequenza pari a quella su cui deve essere accordata la bobina, si dovrà intervenire sulla bobina stessa nel modo già ricordato, cioè eliminando o aggiungendo alcune spire, aumentando o diminuendo lo spazio fra spira e spira, oppure regolando il nucleo di ferrite della bobina; queste regolazioni debbono offrire un unico risultato: la brusca deviazione dell'indice del milliamperometro verso il fondoscala.
Il potenziometro R1 ha il compito di regolare la sensibilità del dispositivo, permettendo di adattare l'indicazione dello strumento alla tensione fornita dal generatore di alta frequenza.
Il progetto di figura 6 potrà servire anche per altri scopi; per esempio per stabilire il valore capacitivo del circuito risonante, oppure per stabilire la frequenza di risonanza di un circuito LC.

Fig. 10 - Quando la bobina in prova è dotata di due avvolgimenti (avvolgimento primario e avvolgimento secondario), occorre far bene attenzione che i terminali dell'avvolgimento secondario L2 non si tocchino fra loro, perché creerebbero un cortocircuito che falserebbe la misura della frequenza di risonanza.

CAPACITA' DI ENTRATA E CAPACITA' PARASSITE

Vogliamo ora far notare due particolarità di carattere pratico relative ai circuiti di risonanza. Quando la bobina è dotata di due avvolgimenti, cioè di un avvolgimento primario e di uno secondario, così come indicato in figura 10, occorre far bene attenzione che i terminali dell'avvolgimento inutilizzato non debbano toccarsi, provocando un cortocircuito che falserebbe notevolmente il processo di calibratura della bobina.
E veniamo ora alla seconda particolarità, quella relativa alla capacità di ingresso e alle capacità parassite.

Molto spesso il principiante è portato a credere che l'unica capacità, che in un circuito radioelettrico determina la frequenza di risonanza, sia quella del condensatore collegato in parallelo con la bobina. Ma, come è dato a vedere in figura 11, ciò non è assolutamente esatto, perché la frequenza di risonanza è determinata, oltre che dalla capacità del condensatore variabile, anche dalle capacità parassite del montaggio: quelle di base-emittore del transistor e, in misura ancor più notevole, quella di collettore-base, soprattutto se il transistor è montato in uno stadio amplificatore con circuito ad emittore comune, perché la capacità viene a dipendere dal fattore di amplificazione del circuito, assumendo valori anche elevati che, assai spesso, impediscono l'accordo.
Il condensatore C1 (figura 11) simboleggia le capacità parassite di montaggio; il condensatore C2 quella di base-emittore; il condensatore C3 quella di base-collettore.

Fig. 11 - Alla definizione del valore della frequenza di risonanza concorrono, oltre che il valore capacitivo del condensatore variabile, anche talune capacità parassite come, ad esempio, quella propria della bobina di induttanza (C1), quella tra base ed emittore (C2) e quella tra base e collettore (C3). Queste capacità parassite si sommano alla capacità del condensatore variabile.

COSTRUZIONE DEL CIRCUITO DI MISURA

La costruzione dello strumento adatto per la calibratura delle bobine di induttanza dovrà essere effettuata seguendo il piano di cablaggio di figura 7. Per questo tipo di realizzazione sono sufficienti pochi componenti di basso costo. Il transistor TR1, ad esempio, potrà essere un qualsiasi transistor al silicio o al germanio, di piccola potenza ed elevato guadagno, purché di tipo NPN. Anche il diodo DG potrà essere un qualsiasi diodo al germanio per rivelazione (OA85 - OA95 ecc.).
Il milliamperometro non è uno strumento critico e per esso si potrà utilizzare uno di quegli strumenti di importazione giapponese, privi di scala graduata, perché vengono a costare poco e perché non assume importanza la possibilità di una lettura precisa, dato che, agli effetti della calibratura delle bobine, è sufficiente la massima deviazione dell'indice. Ad ogni modo tutti i milliamperometri, con valori di fondo-scala compresi tra 1 milliampere e 10 milliampere, possono essere utilmente inseriti nel circuito.
In figura 8 viene chiaramente illustrato il sistema di misura o calibratura delle bobine. Il generatore di segnali AF deve essere sintonizzato sul valore di frequenza di risonanza della bobina in prova. Il collegamento, ovviamente, deve essere effettuato con cavo schermato. Sul pannello frontale dello strumento di misura sono presenti: l'interruttore, lo strumento indicatore, le prese per l'inserimento dei terminali della bobina in prova e il comando del condensatore variabile C1 cui corrisponde una scala, graduata in picofarad fra 20 pF e 300 pF. Il bottone di comando dell'interruttore S1 regola anche la sensibilità dello strumento tramite il potenziometro R1; l'interruttore S1, infatti, è incorporato con lo stesso potenziometro.

CARACOL

RADIORICEVITORE IN SCATOLA DI MONTAGGIO

L. 7.900

8 TRANSISTOR

2 GAMME D'ONDA

Riceve tutte le principali emittenti ad onde medie e quelle ad onde lunghe di maggior prestigio. **FRANCE 1 - EUROPE 1 - BBC - M. CARLO - LUXEMBOURG.**

Il ricevitore « Caracol » viene fornito anche montato e perfettamente funzionante, allo stesso prezzo della scatola di montaggio: L. 7.900 (senza auricolare) - L. 8.400 (con auricolare).

CARATTERISTICHE

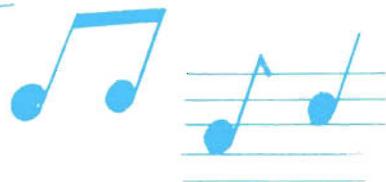
Potenza d'uscita: 0,5 W
Ricezione in AM: 150 - 265 KHz (onde lunghe)
Ricezione in AM: 525 - 1700 KHz (onde medie)

LA SCATOLA DI MONTAGGIO COSTA

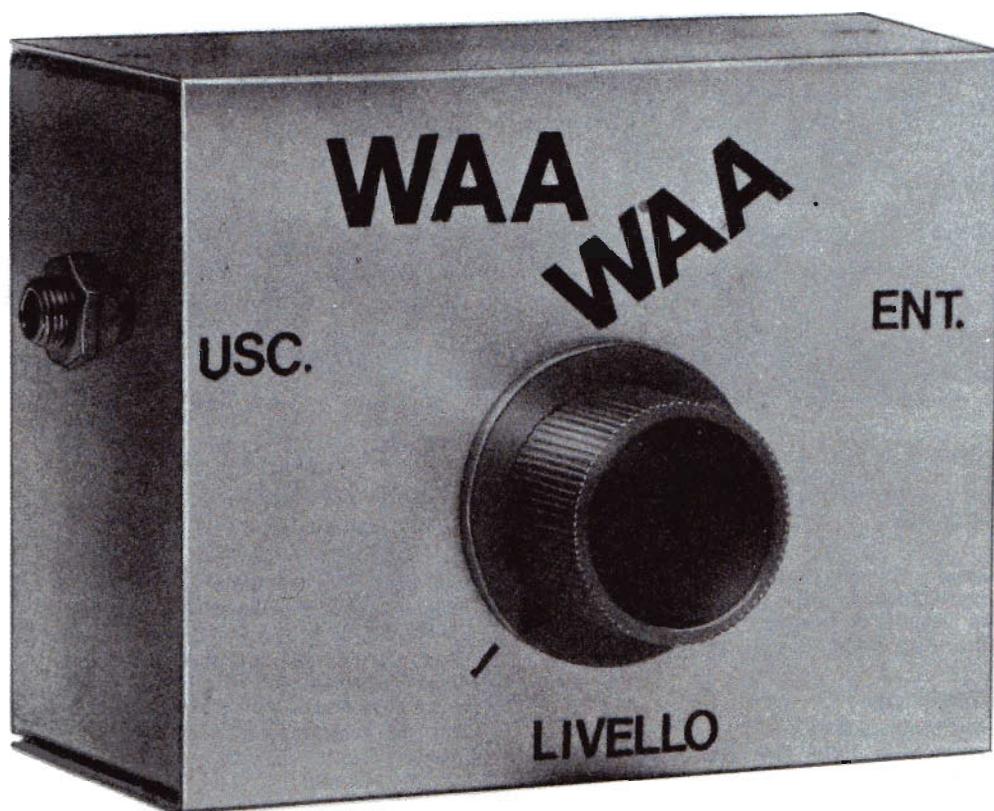
L. 7.900 (senza auricolare)
L. 8.400 (con auricolare)

Antenna interna: in ferrite
Semiconduttori: 8 transistor + 1 diodo
Alimentazione: 6 Vcc (4 elementi da 1,5 V)
Presa esterna: per ascolto in auricolare
Media frequenza: 465 KHz
Banda di risposta: 80 Hz - 12.000 Hz
Dimensioni: 15,5 x 7,5 x 3,5 cm.
Comandi esterni: sintonia - volume - interruttore - cambio d'onda

LA SCATOLA DI MONTAGGIO DEVE ESSERE RICHIESTA A:
ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52, inviando anticipatamente l'importo di L. 7.900 (senza auricolare) o di L. 8.400 (con auricolare) a mezzo vaglia postale o c.c.p. n. 3/26482 (spese di spedizione comprese).

WAA WAA

EFFETTO SONORO AUTOMATICO

L'EFFETTO WAA WAA OTTENUTO ELETTRONICAMENTE, E' PARTICOLARMENTE SFRUTTATO, NELLA MUSICA MODERNA, DAI SUONATORI DI ORGANO E CHITARRA ELETTRICA.

WAA WAA
USC.
ENT.
LIVELLO

Dedichiamo questo articolo a quei lettori che muovendo i primi passi nel mondo dell'elettronica sono anche appassionati di musica moderna e, in particolar modo, costantemente alla ricerca di effetti musicali sempre nuovi ed originali.
Il progetto è quello di un WAA WAA elettronico assai utile durante l'esecuzione di musica con organo o chitarra elettrici. E il dispositivo permette di raggiungere l'effetto WAA WAA automaticamente, senza dover impiegare i piedi del musicista, che possono già essere impegnati per la regolazione del volume sonoro o per il pilotaggio della pedaliera di un organo elettronico. Nel nostro caso dunque l'effetto musicale non è di tipo meccanico, come spesso si verifica nella pratica musicale di ogni giorno, costringendo l'esecutore al comando di un pedale per poter variare ritmicamente l'ampiezza del suono, senza tuttavia variarne la tonalità.
Nel nostro dispositivo è presente un semplice potenziometro che permette di cambiare la tonalità del suono a piacere, così da poter raggiungere il vero effetto WAA WAA e non quello di un tremolo come spesso capita di ascoltare.

IL CIRCUITO ELETTRONICO

Il circuito elettronico del WAA WAA è semplicissimo e comprensibile da ogni principiante. Esso è composto essenzialmente da un circuito oscillante, di tipo a doppia « T », il cui innesco è provocato dal segnale applicato all'entrata.
In pratica il circuito viene regolato in modo da non oscillare spontaneamente, ma di raggiungere lo stato di oscillazione soltanto quando, all'entrata, è presente un segnale la cui tonalità è selezionabile, nei limiti di un'ottava musicale, tramite il potenziometro R5.

Per poter comprendere il funzionamento del circuito, supponiamo che questo si trovi nella condizione di oscillare. E per ottenere tale condizione è necessario intervenire sul potenziometro R5 regolandolo al suo minimo valore, in modo che il transistor TR1, avendo l'emittore collegato direttamente a massa, possa fornire una elevata amplificazione del segnale.

Dal collettore del transistor TR1 prende inizio, diretta verso la base, una rete di controreazione di tipo a doppia « T »; questa rete è composta dalle resistenze R2-R3-R4 e dai condensatori C2-C3-C4; essa gode della proprietà di sfasare di 180° una ben determinata frequenza, che dipende dal valore dei componenti, in modo che questa permetta di raggiungere, anziché una controreazione, una reazione positiva, in grado di portare in oscillazione il circuito. Ma perché ciò avvenga è necessario che l'amplificatore, che nel nostro caso è composto dal solo transistor TR1, presenti un guadagno assai elevato.
Portando il potenziometro R5 a zero, cioè annullandolo spostando il cursore tutto verso l'*emittore* di TR1, l'amplificazione dello stadio diminuisce sino al punto da non permettere più il fenomeno dell'oscillazione.

Nonostante tutto, il circuito conserva una spiccata tendenza ad amplificare, in misura notevolissima, la frequenza su cui viene regolata l'oscillazione; sarà dunque sufficiente un segnale di quel valore di frequenza, oppure contenente armoniche della frequenza richiesta, per generare una forma di oscillazione smorzata, di tonalità ben prefissata, caratteristica dell'effetto WAA WAA.
La resistenza R1 e il condensatore C1 permettono di aumentare l'impedenza di ingresso del dispositivo, consentendo in pari tempo il disaccoppiamento della sorgente di segnale dal dispositivo WAA WAA; nel caso in cui non interessasse una elevata impedenza di ingresso del dispositivo, si deve ridurre il valore dei componenti di entrata, così da aumentare la sensibilità del circuito.
Il condensatore C5 svolge una funzione analoga al condensatore C1 e rappresenta il condensatore di disaccoppiamento d'uscita, che permette di servirsi, senza particolari precauzioni, di amplificatori con transistor PNP o NPN, oppure a valvole.
La resistenza R6 rappresenta l'elemento di carico del transistor TR1 e contribuisce, unitamente a questo componente a stabilire il guadagno del circuito.

Il condensatore elettrolitico C6 svolge la funzione di filtro di livellamento; esso evita al circuito di risentire del fenomeno di invecchiamento delle pile di alimentazione. Per taluni lettori potrebbe risultare assai comodo ed economico il prelievo dell'energia di alimentazione direttamente dall'amplificatore di potenza. E' ovvio che il valore di questa tensione deve essere di 9 V; nel caso di valori di tensione superiori ai 9 V, questi potranno essere ridotti inserendo una resistenza in serie con il circuito di alimentazione. Ecco perché abbiamo ritenuto utile inserire, in serie con il circuito di alimentazione, il diodo di protezione D1, il quale evita i danni conseguenti da accidentali inversioni di polarità.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il numero limitato di componenti, il loro basso costo e la facile reperibilità commerciale rendono la costruzione del WAA WAA assai semplice

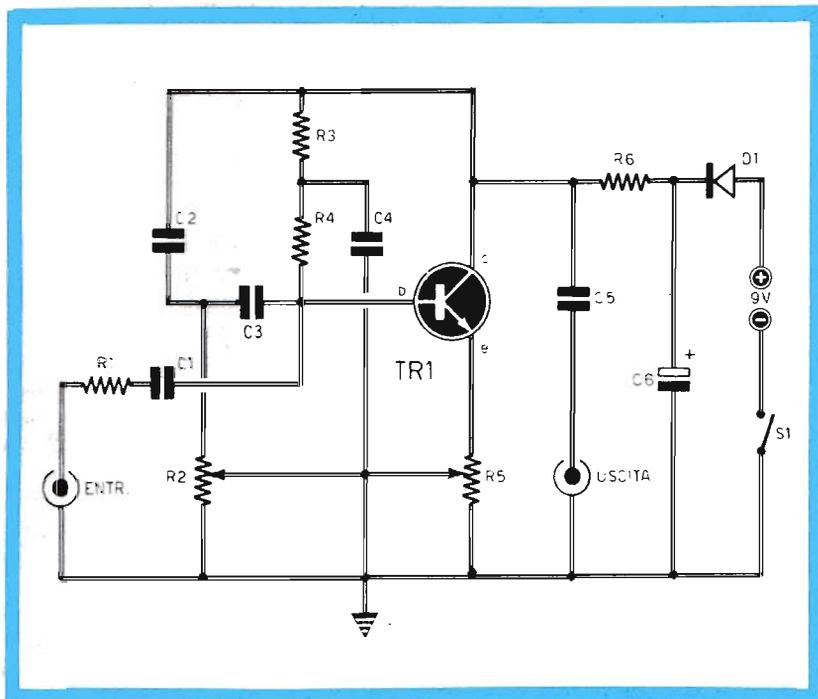



Fig. 1 - Pochi componenti, di basso costo e di facile reperibilità commerciale, partecipano alla composizione del circuito del dispositivo WAA WAA. L'alimentazione può essere anche derivata da quella dell'amplificatore di potenza con cui si collega l'uscita del circuito.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 220.000 pF
C2 = 10.000 pF
C3 = 10.000 pF
C4 = 47.000 pF
C5 = 220.000 pF
C6 = 330 µF - 12 Vl. (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 120.000 ohm
R2 = 100.000 ohm (potenziometro)
R3 = 120.000 ohm
R4 = 120.000 ohm
R5 = 10.000 ohm (variabile)
R6 = 12.000 ohm

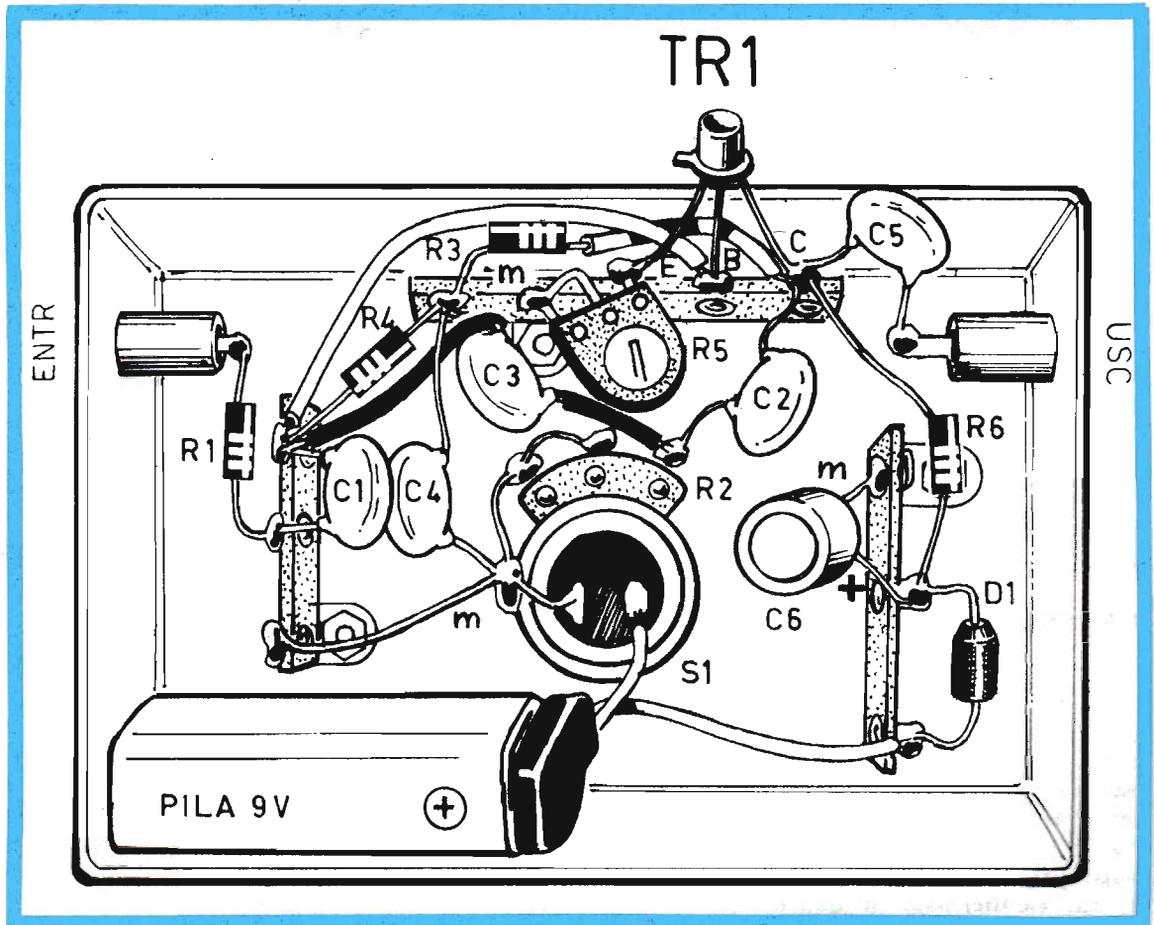
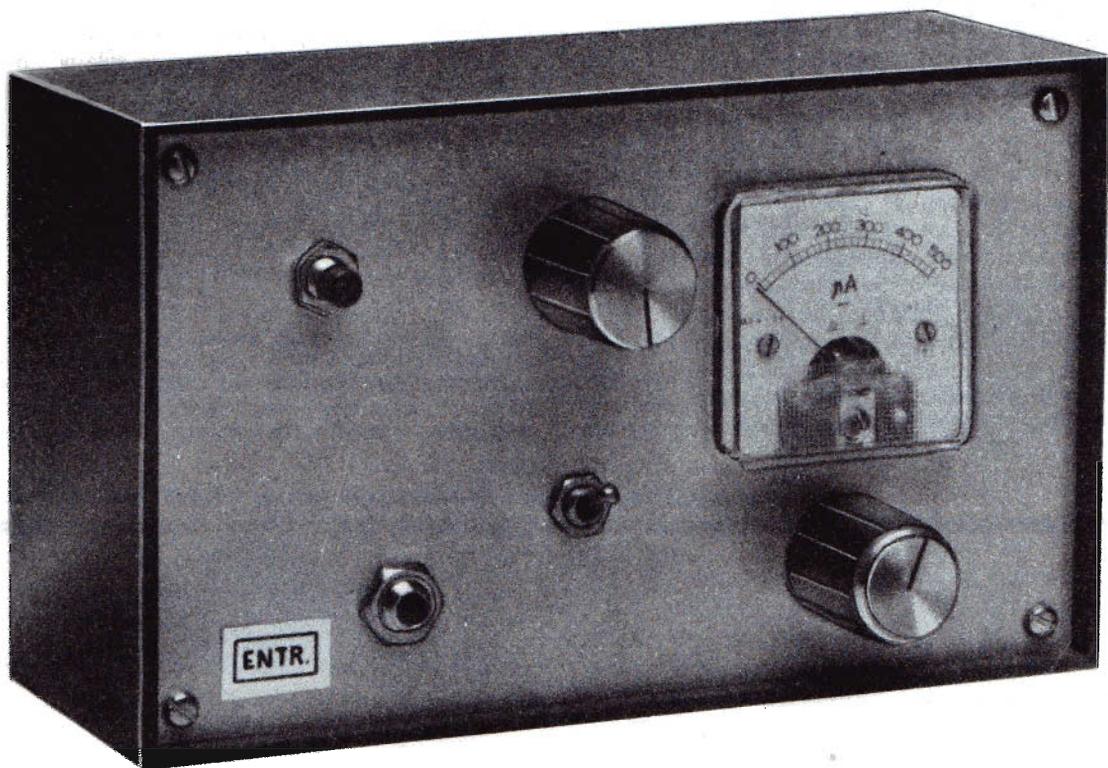
Varie
TR1 = BC109
S1 = interrutt. incorpor. con R2
D1 = 10D4 (diodo al silicio)
Pila = 9 V

ed accessibile a tutti.
Per il transistor TR1 abbiamo consigliato il tipo BC109, che è un transistor di tipo NPN molto comune; ma esso potrà essere sostituito con molti altri tipi di transistor al silicio, purché di tipo NPN, per bassa frequenza, bassa potenza ed elevato guadagno. Potranno ad esempio essere utilizzati i seguenti tipi di transistor: BC107-BC108-BC109-BC147-BC207-BC208-BC209, ecc.
Per D1 si potrà usare un qualsiasi diodo al silicio di piccola potenza.
Per quanto riguarda il contenitore del circuito, questo deve necessariamente essere di tipo metallico, in modo da assumere le funzioni di schermo elettromagnetico per i disturbi provocati da campi magnetici esterni.
I collegamenti fra chitarra e WAA WAA, o fra organo e WAA WAA, così come quelli fra il WAA WAA e l'amplificatore di bassa frequenza, debbono essere effettuati esclusivamente con cavetto schermato di tipo per bassa frequenza (non utilizzate il cavetto a 50 ohm per trasmissione!).

FUNZIONAMENTO DEL WAA WAA

L'operazione iniziale, necessaria per il funzionamento del dispositivo, consiste nel regolare il potenziometro semifisso R5, in modo che il cursore risulti ruotato verso l'emittore del transistor TR1; il circuito ovviamente deve oscillare. Nel caso in cui non si verificasse l'oscillazione, si dovrà intervenire sul potenziometro R2.

Successivamente, intervenendo ancora sulla resistenza semifissa R5, se ne fa ruotare il cursore verso massa sino a far cessare l'oscillazione. Questo potenziometro permette anche di regolare la sensibilità del circuito di entrata, in modo che il circuito stesso inneschi con segnali di ben determinata ampiezza.
Il potenziometro R2, invece, permette di regolare la frequenza dell'oscillazione e, in definitiva, la tonalità del WAA WAA.
Nel caso in cui il segnale d'uscita risultasse troppo forte, dando luogo ad una riproduzione sonora ricca di distorsioni, occorrerà attenuare il segnale stesso, oppure inserire, in serie con il condensatore C5, una resistenza di valore sufficientemente elevato, dipende dalle caratteristiche dell'amplificatore di potenza; per questa soluzione si dovranno effettuare alcune prove pratiche. Ma l'attenuazione del segnale di uscita può essere anche ottenuta sostituendo la resistenza R6 con un potenziometro di pari valore ohmmico, collegando al cursore il terminale del condensatore C5. Con l'inserimento di questo eventuale potenziometro, si potrà avere anche la possibilità di regolare il volume sonoro del circuito del WAA WAA.
Consigliamo anche di servirsi, durante le esecuzioni musicali, di un deviatore di segnale, in modo da poter passare rapidamente dalla posizione « inserito » a quella « disinserito », senza dover ricorrere ad alcuna operazione di sfilamento di spinotti o boccole.

Fig. 2 - E' assolutamente necessario che il cablaggio del dispositivo WAA WAA venga realizzato in un contenitore metallico con funzione di schermo elettromagnetico. I collegamenti con l'entrata e l'uscita del circuito debbono essere effettuati con cavetti schermati.

PER LA PRIMA VOLTA PRESENTIAMO UNO STRUMENTO IN GRADO DI STABILIRE L'APETURA DEL DIAFRAMMA DELLA MACCHINA FOTOGRAFICA IN FUNZIONE DELL'INTENSITA' DI LUCE E DELLA DISTANZA PER L'ESECUZIONE DI FOTOGRAFIE AL FLASH.

ESPOSIMETRO A MEMORIA PER FLASH ELETTRONICO

Esposimetro e flash sono due elementi che non vanno d'accordo. Perché la quantità di luce generata dal flash è istantanea, mentre l'esposimetro, per dare un'indicazione esatta sulla quantità di luce che lo circonda, richiede un certo tempo per vincere l'inerzia, meccanica ed elettronica, caratteristica di questo tipo di strumento.

Come tutti sanno, l'esposimetro è uno strumento elettronico che indica il tempo di esposizione, cioé il tempo in cui deve rimanere aperto l'otturatore della macchina fotografica, tenendo conto della quantità di luce ambientale, della velocità dell'otturatore e della sensibilità della pellicola. Ma questo strumento è stato più volte analizzato e proposto ai nostri lettori. Non è sta-

to invece mai descritto uno strumento in grado di stabilire l'apertura del diaframma in funzione dell'intensità di luce e della distanza per le fotografie al flash.
Il dispositivo che forma l'oggetto di questa descrizione è di facile realizzazione pratica; esso utilizza la debole corrente di fuga di un transistor ad effetto di campo per stabilire la valutazione esatta dell'intensità di un lampo luminoso in funzione della distanza. Esso dunque permette di raggiungere precisi risultati nell'esecuzione di fotografie scattate in ambienti chiusi, che nel gergo fotografico vengono definiti « interni », con la luce artificiale istantanea.
In pratica è assolutamente impossibile, per questo tipo di fotografie, servirsi di un esposimetro convenzionale, anche se questo è di tipo sensibilissimo, perché un lampo elettronico scompare prima ancora che l'indice dello strumento abbia la possibilità di lasciare la sua posizione di riposo, e ciò, come è stato detto, a causa dei fenomeni di inerzia caratteristici di questi strumenti.
Il problema viene spesso risolto regolando l'apertura del diaframma in funzione della distanza fra l'obiettivo e il soggetto, servendosi di numeri-guida e attraverso calcoli fastidiosi. Si tratta quindi di una soluzione densa di inconvenienti. Questo sistema inoltre non permette di stabilire a priori la posizione più adatta per la sorgente di luce quando si vogliano raggiungere particolari effetti fotografici. L'impiego di numeri-guida, inoltre, impedisce di modificare a piacere gli angoli di illuminazione, e non tiene conto dei colori dei muri che assorbono o meno la luce.
L'unica soluzione è dunque quella di utilizzare un fotometro che sia in grado di valutare l'intensità di luce anche quando questa è di brevissima durata, e che permetta anche di offrire un'indicazione esatta di un tempo sufficientemente lungo, che consenta di effettuare una precisa lettura. Un tale esposimetro deve anche adattarsi alle diverse gradazioni di sensibilità delle pellicole fotografiche.
Il circuito presentato in questo articolo risponde a tutte queste caratteristiche e potrà costituire la soluzione di un problema che sta particolarmente a cuore a tutti gli amatori della fotografia.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Abbiamo attribuito il nome di « esposimetro a memoria » al nostro strumento, perché esso si comporta proprio come una « memoria » elettronica, cioè conserva i dati di una grandezza

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 220.000 pF
C2 = 330 μF - 6 Vl. (condensatore al tantalio)
C3 = 500 μF - 25 Vl. (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 47.000 ohm
R2 = 12.000 ohm
R3 = 47 ohm
R4 = 22 megaohm (oppure 2 resistenze da 10 megaohm collegate in serie)
R5 = 1.000 ohm
R6 = 27.000 ohm
R7 = 22.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R8 = 100 ohm
R9 = 27.000 ohm
R10 = 47.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)

Varie
TR1 = 2N2219 BC107)
TR2 = 2N2219 BC107)
TR3 = 2N3819 (transistor FET a canale N)
μA = microamperometro (0 - 100 μA)
Pila = 13,5 V
S1 = interrutt. a pulsante
FR = fotoresistenza (vedi testo)

fisica comparsa alle nostre sensazioni per un brevissimo istante.
Il principio di funzionamento dell'esposimetro è quello stesso che viene sfruttato nei circuiti di « campionamento » in apparati industriali per la conversione analogica-digitale. Si tratta infatti di misurare, in un dato istante, la grandezza fisica che interessa (nel nostro caso l'intensità di luce) e di mantenere inalterata tale grandezza allo scopo di permetterne la misura in un periodo di tempo sufficientemente lungo. Poi la misura può venire « cancellata » automaticamente o manualmente, come nel nostro caso, tramite un apposito pulsante.
L'esposimetro qui presentato e descritto è dotato inoltre di un comando di sensibilità che permette di adattare l'indicazione al tipo di pellicola utilizzata (DIN o ASA).

IL CIRCUITO ELETTRICO

Lo schema elettrico dell'esposimetro a memoria è assai semplice. Come si può notare, osservando il disegno riportato in figura 1, esso si com-

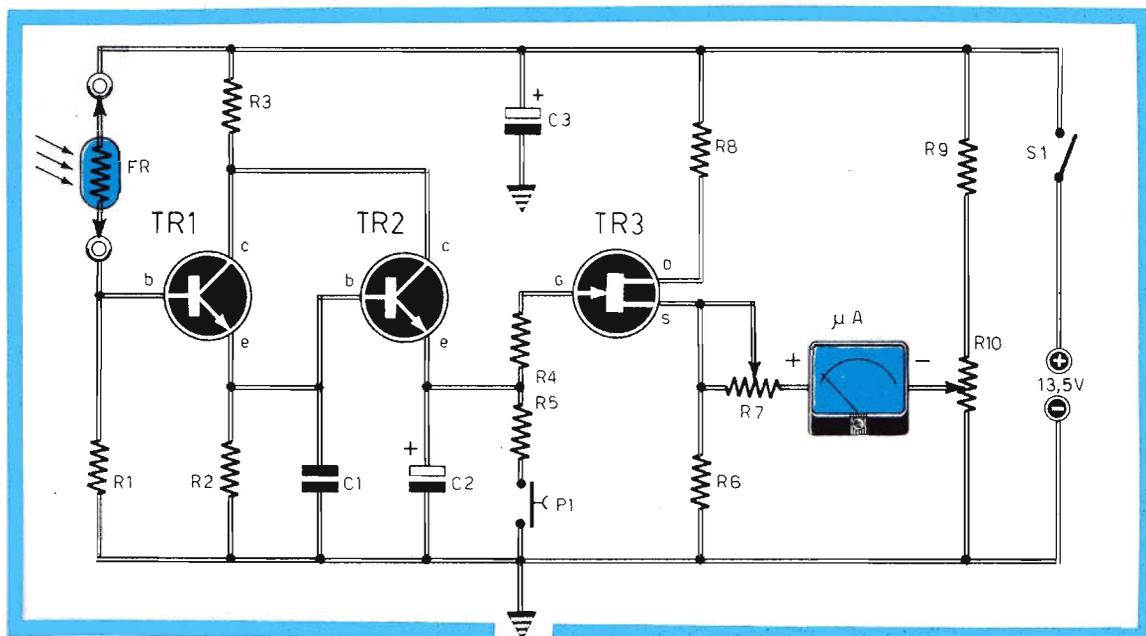
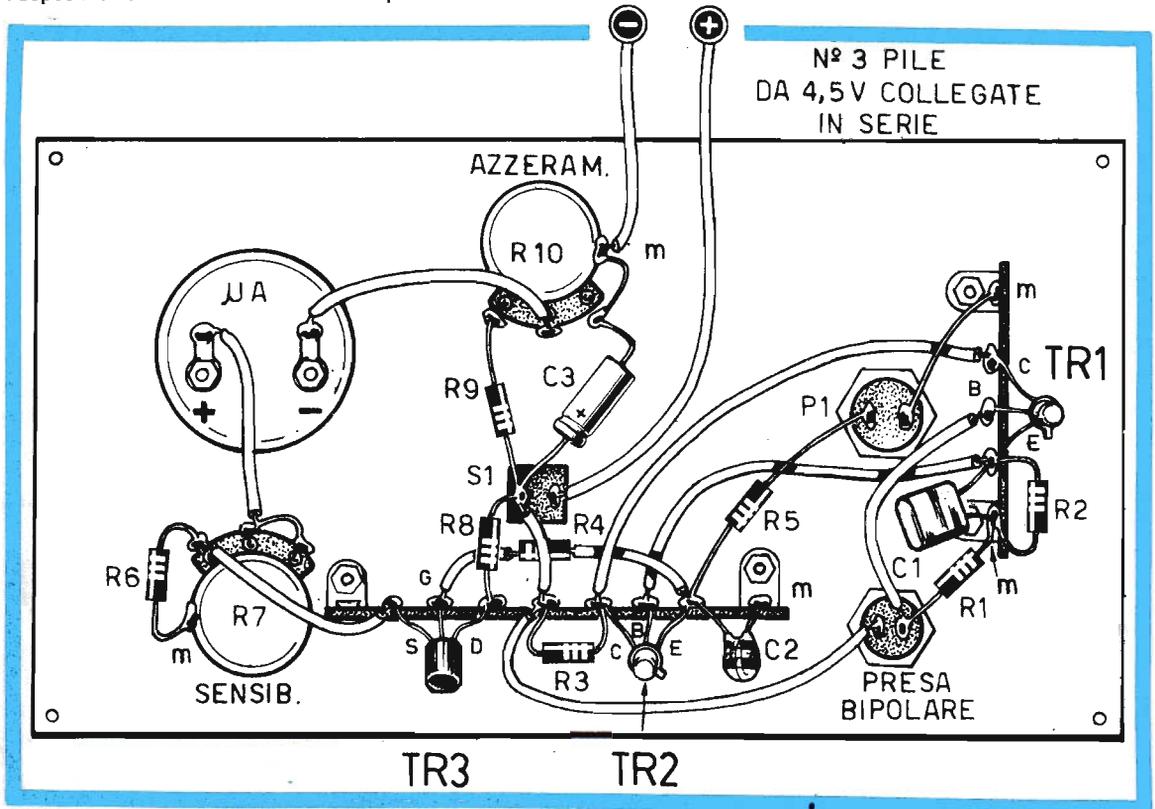
Fig. 1 - Progetto dell'esposimetro a memoria impiegante due transistor NPN ed un FET a canale N. Il potenziometro R10 permette di raggiungere l'azzeramento del microamperometro, mentre il potenziometro R7 regola la sensibilità.

pone di due transistor di tipo NPN, di un transistor FET e di una fotoresistenza (FR) che rappresenta l'elemento sensibile.
Su questi ultimi due componenti abbiamo avuto modo di intrattenerci a lungo in altre occasioni. Non ci soffermeremo, dunque, sulla descrizione della fotoresistenza e del FET, che sono elementi ormai noti ai nostri lettori. Passiamo invece all'esame del funzionamento del circuito. La fotoresistenza FR, che costituisce l'elemento sensibile alla luce, viene colpita dal lampo del flash. In tali condizioni essa diminuisce il proprio valore resistivo, provocando una conseguente maggiore conduzione del transistor TR1. Il segnale viene prelevato dall'emittore di TR1 ed inviato alla base del transistor TR2, che provvede a caricare il condensatore elettrolitico C2. La tensione di carica del condensatore C2 risulterà ovviamente proporzionale alla quantità di luce incidente sulla fotoresistenza FR, dato che proprio questo elemento costituisce la causa del flusso di corrente attraverso i transistor.
Ma i nostri lettori potrebbero chiedersi, a questo punto, per quale motivo il condensatore elettrolitico C2 debba essere caricato tramite l'emittore del transistor TR2 anziché direttamente dalla fotoresistenza FR. Il motivo è presto detto. Un condensatore, per potersi caricare adeguatamente, deve essere alimentato da un circuito dotato di bassa resistenza. E' quindi necessario ottenere una bassa costante di tempo del circuito, dato che la durata del lampo del flash è rappresentata da una piccola frazione di secondo.
Poiché l'uscita di emittore di un transistor permette di ridurre notevolmente la resistenza di carica, si è scelto questo circuito per essere certi che il condensatore elettrolitico C2 riesca a caricarsi completamente anche in brevissimi lassi di tempo.
Una volta cessato il lampo del flash, la fotoresistenza ritorna al suo valore resistivo normale, mentre il condensatore elettrolitico C2 rimane ancora carico. La giunzione base-emittore del transistor TR2 viene dunque polarizzata inversamente, impedendo che il condensatore elettrolitico C2 si scarichi sul circuito sin qui analizzato.
Ma rimane ancora da risolvere il problema della misura della tensione sui terminali del condensatore C2.

Fig. 2 - Il cablaggio dell'esposimetro può essere effettuato su una lamiera metallica in funzione di pannello frontale dello strumento. Il metallo è da preferirsi al materiale isolante, a causa della elevatissima impedenza di ingresso del transistor TR3, che potrebbe captare dispersioni di tensione alternata di rete quando l'esposimetro è tenuto in mano dall'operatore.

Ovviamente deve essere escluso a priori l'uso di un comune voltmetro, perché questo, a causa della propria resistenza interna, provocherebbe l'immediata scarica del condensatore elettrolitico C2, rendendo assolutamente impossibile la misura.

Ecco perché abbiamo dovuto far ricorso ad uno stadio separatore a FET, cioè al transistor TR3, in modo da realizzare un voltmetro elettronico ad impedenza elevatissima, in grado di mantenere carico il condensatore C2 per un lungo tempo e permettere così la misura della tensione sui suoi terminali.

Il voltmetro elettronico è stato realizzato con un circuito a ponte, nel quale il potenziometro R10 permette di regolare l'azzeramento dello strumento, mentre il potenziometro R7 regola la sensibilità.

Una volta effettuata la misura della tensione è sufficiente premere il pulsante di reset P1 per scaricare completamente il condensatore elettrolitico C2 attraverso la resistenza di basso valore R5 che, ovviamente, viene collegata con la massa dell'apparato.

Vogliamo far notare ancora l'esatta funzione del condensatore C1, collegato fra la base del transistor TR2 e massa. Se questo condensatore non fosse presente, la misura della tensione sui terminali del condensatore C2 risulterebbe proporzionale al valore di picco della luce; ma ciò che interessa ai fini di una precisa impressione della pellicola è la quantità totale di luce e non il suo picco. Ecco perché si è dovuto inserire il condensatore C1 che, integrando il lampo di luce, fornisce una più attendibile misura.

REALIZZAZIONE PRATICA

L'esposimetro a memoria può essere realizzato, da chiunque abbia una certa familiarità con il saldatore, nel modo ritenuto migliore.

Il piano di cablaggio riportato in figura 2 vuole soltanto presentare al lettore uno dei tanti possibili indirizzi per la realizzazione del dispositivo. Il montaggio da noi suggerito viene effettuato su un pannello metallico, ma in sostituzione di questo e con risultati identici si potrà utilizzare un contenitore di materiale isolante. Il metallo comunque è da preferirsi, perché il transistor TR3 è di tipo FET, con elevatissima impedenza di ingresso, cioè un transistor in grado di captare dispersioni di tensione alternata di rete quando l'esposimetro è tenuto in mano dall'operatore. Il contenitore metallico, collegato con la massa del circuito, cioè con la linea negativa dell'alimentazione, impedisce tale inconveniente e permette di ottenere misure assolutamente attendibili.

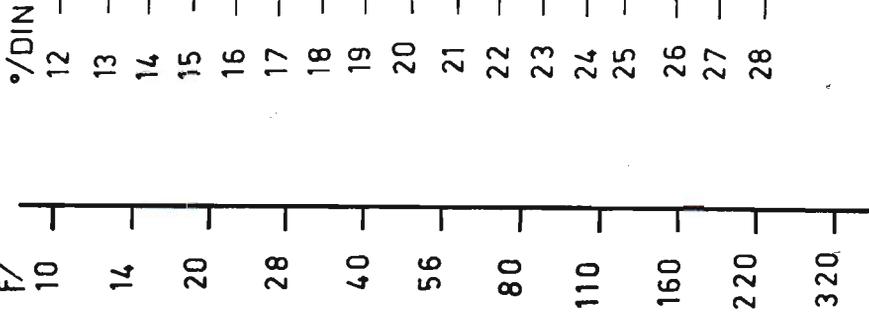
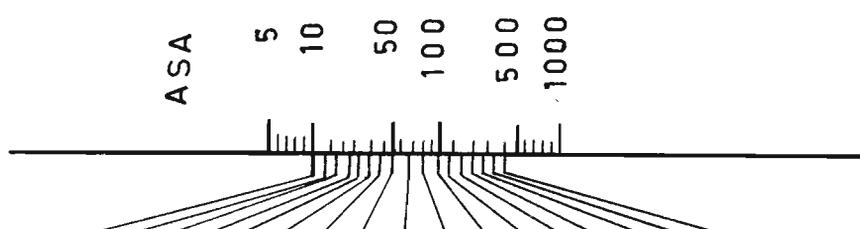
Il circuito è privo di particolari degni di attenzione; fa eccezione il condensatore elettrolitico C2 che, dovendo essere a bassissima perdita, dovrà necessariamente essere di tipo al tantalio, dato che i normali condensatori elettrolitici si scaricano da soli in un breve periodo di tempo. La capacità del condensatore C2, invece, non è molto critica, anche se occorre tener presente che le capacità più elevate offrono un tempo utile di lettura più lungo. Ma ciò non esclude che il circuito non possa funzionare anche con valori capacitivi di 50 o 100 µF, anziché di 330 µF come da noi indicato nell'elenco componenti.

Coloro che non riuscissero a trovare in commercio un condensatore al tantalio di elevata capacità, potranno sempre ricorrere al collegamento in parallelo di più condensatori al tantalio, in modo da raggiungere il valore capacitivo elevato che si preferisce.

Vogliamo appena ricordare che il condensatore al tantalio, così come accade per i normali condensatori elettrolitici, è un componente polarizzato, dotato di terminale positivo e terminale negativo, che dovrà essere inserito nel circuito rispettando le polarità.

In figura 4 abbiamo rappresentato questo particolare tipo di condensatore (disegno a sinistra). Il codice dei colori dei condensatori al tantalio è talvolta ambiguo. Quello rappresentato in figura 4 costituisce uno dei modi secondo cui vengono normalmente presentati questi condensatori; ma ne esistono altri per i quali il valore capacitivo deve essere citato direttamente dal rivenditore, dato che alcune case costruttrici utilizzano diversi codici di lettura.

Il transistor TR3 può essere un qualsiasi transistor FET a canale N; la fotoresistenza FR non è assolutamente critica; consigliamo comunque di orientarsi verso un modello di piccole dimensioni che, oltre a costare di meno, risulterà più maneggevole. La fotoresistenza dovrà essere collegata con la presa bipolare fissata sul pannello dell'apparato; essa potrà anche essere sistemata direttamente sul contenitore, così come comunemente si usa negli esposimetri.

Fig. 3 - Servendosi di questi diagrammi il lettore potrà procedere agevolmente con le operazioni di taratura dell'esposimetro, suddividendo la scala dello strumento in valori compresi tra 1 e 32 (apertura del diaframma). La scala 1 deve essere letta inserendo virtualmente una virgola in ogni numero, perché le reali aperture del diaframma sono: 1 - 1,4 - 2,8... 22 - 32 e non 10 - 14... 320.

DIAFRAMMA
OBIETTIVO
f/
10
14
20
28
40
56
80
110
160
220
320
°/DIN
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
SENSIBILITA
PELLICOLA
ASA
5
10
50
100
500
1000
RIFERIMENTO
DISTANZA
METRI
0,3
0,4
0,5
1
2
3
4
5
10
20
30
40
LAMPADA
FLASH
W/SEC.
3
4
5
10
70
30
40
50
100
CAND/SEC
100
200
300
400
500
1'000
2'000
3'000
4'000
5'000
1
2
3
4
5

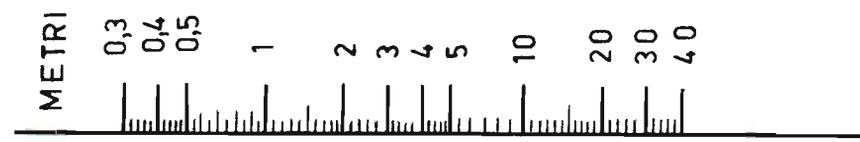
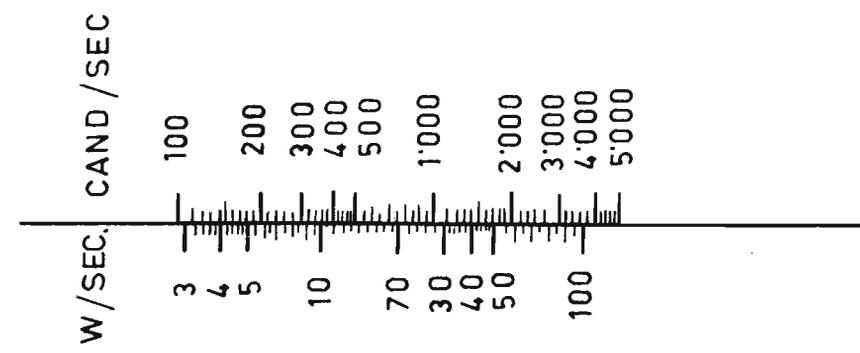
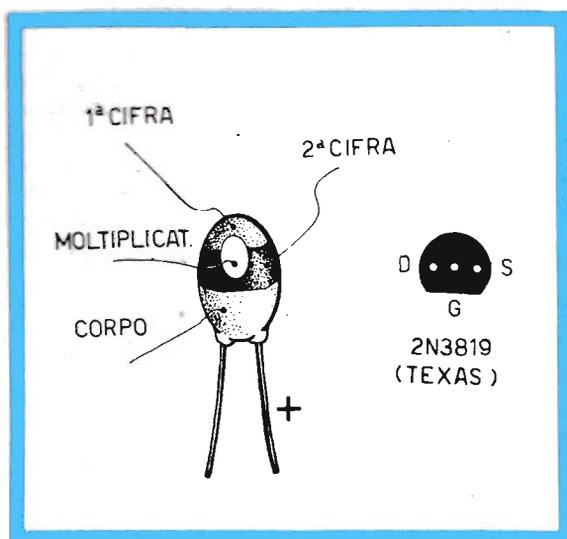



Fig. 4 - I condensatori al tantalio (disegno a sinistra), possono essere diversamente costruiti. Quello qui rappresentato è di tipo assai comune; la lettura del valore capacitivo viene effettuata in codice. A destra rappresentiamo, in pianta, il transistor FET 2N3819 della TEXAS; si noti la disposizione dei tre elettrodi uscenti dal componente.

TARATURA

Per poter utilizzare lo strumento, occorre una taratura che, pur essendo leggermente laboriosa è assai semplice e, soprattutto, necessaria per l'uso dell'esposimetro.

Per eseguire la taratura dell'esposimetro occorrerà servirsi dei grafici riportati in figura 3. Questi forniscono le relazioni che legano il diaframma, la sensibilità della pellicola, il tipo di flash utilizzato e la distanza dell'elemento sensibile dalla sorgente di luce.

Supponendo di voler tarare la scala dello strumento con indicazioni dirette dell'apertura del diaframma in valori compresi tra 1 e 32, occorre prima di tutto azzerare lo strumento, in ambiente buio, sul potenziometro R10. Quindi, partendo ad esempio dal punto f/22 (scala 1 di figura 3), si congiunge questo punto con il punto 5 ASA, in modo da intersecare la linea retta 3 (figura 3), che rappresenta la linea di riferimento. Il punto ottenuto su questa linea dovrà congiungersi con quello indicante le caratteristiche del flash utilizzato (scala 5), individuando così sulla scala 4 il valore della distanza (durante la lettura di questa descrizione consigliamo di tenere sott'occhio la figura 3). Una volta individuato il valore della distanza, si provvederà a sistemare l'elemento sensibile dell'esposimetro a quella distanza dal flash, inviando quindi un lampo. Ciò fatto, si provvederà a regolare, con sufficiente rapidità, il potenziometro R7, che regola la sensibilità, sino al fondo-scala dello strumento (f/22),segnando sulla scala del potenziometro R7 la posizione corrisponde a 5 ASA. Analoga operazione dovrà essere effettuata per altre sensibilità, ad esempio sino a 500 ASA, ottenendo così una regolazione delle sensibilità sempre per f/22.

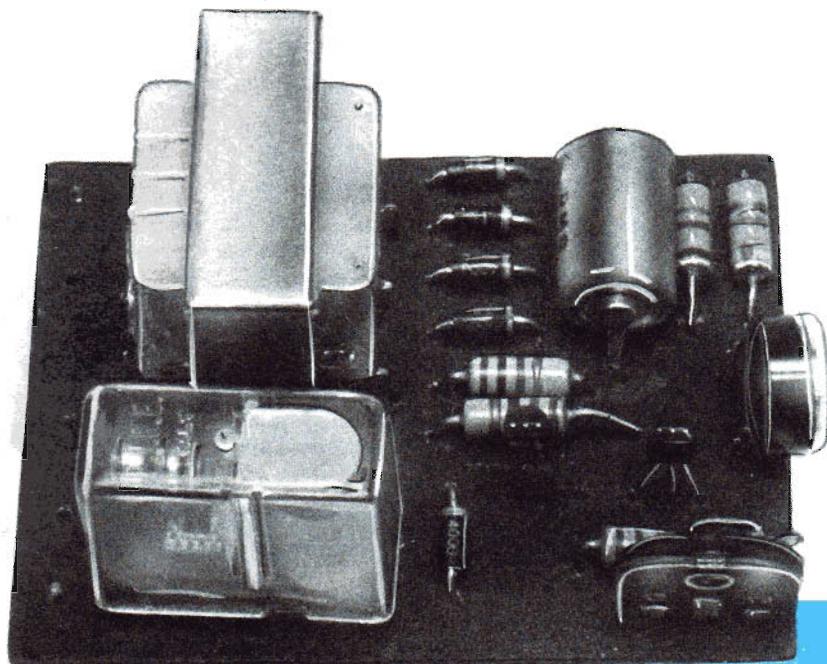
Dopo questa prima operazione occorre regolare il potenziometro R7 su un valore di sensibilità scelto a piacere, congiungendo f/16 con tale valore di sensibilità e determinando un punto sulla scala dei riferimenti (scala 3). Con analogo procedimento si verrà così a determinare un valore di distanza sulla scala 4, individuato dalla linea di congiunzione del punto di riferimento (scala 3) con il punto significativo delle caratteristiche del flash (scala 5).

Dopo aver scattato il lampo a tale distanza, l'indice dello strumento si fermerà in una posizione intermedia, tra lo zero e il fondo-scala, che potrà venire segnata con f/16.

Identica operazione dovrà essere effettuata per tutti gli altri valori di apertura del diaframma, in modo da ottenere la graduazione completa della scala dello strumento nel modo desiderato.

IMPIEGO DELL'ESPOSIMETRO

L'uso dell'esposimetro a memoria è assai semplice. Occorre infatti porsi in prossimità del soggetto per rilevare, dopo un lampo a vuoto, la migliore apertura del diaframma, sempre in riferimento alla sensibilità della pellicola utilizzata.

L'esercizio pratico, comunque, interpreterà nel migliore dei modi il sistema di impiego dello strumento che, da semplice oggetto tecnico, quale è stato da noi concepito, diverrà ben presto uno strumento di valido aiuto per la creazione di fotografie artistiche.

IN SCATOLA DI MONTAGGIO L. 9.700

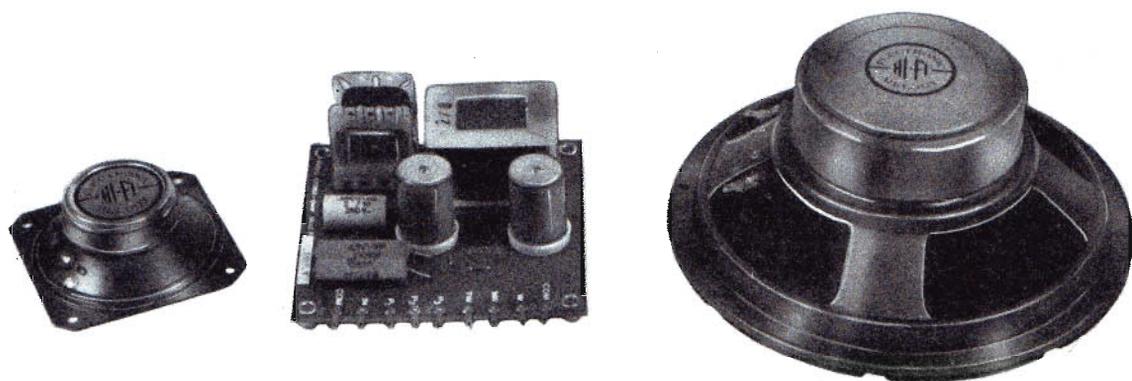
FOTOCOMANDO

PER:

interruttore crepuscolare
conteggio di oggetti o persone
antifurto
apertura automatica del garage
lampeggiatore
tutti i comandi a distanza

Con questa scatola di montaggio offriamo ai lettori la possibilità di realizzare rapidamente, senza alcun problema di reperibilità di materiali, un efficiente fotocomando adatto a tutte le applicazioni di comandi a distanza.

La scatola di montaggio deve essere richiesta a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti 52, inviando anticipatamente l'importo di L. 9.700 a mezzo vaglia postale o c.c.p. n. 3/26482. Nel prezzo sono comprese le spese di spedizione.

I FILTRI CROSSOVER

CON L'APPLICAZIONE DI SEMPLICI FORMULE, OPPURE CON L'USO DI OPPORTUNI DIAGRAMMI, E' FACILE RISALIRE AI VALORI DELL'INDUTTANZA DELLE BOBINE E A QUELLI DEI CONDENSATORI NECESSARI PER LA REALIZZAZIONE DI FILTRI CROSSOVER.

Quando si acquista o si realizza un amplificatore ad alta fedeltà, non è sufficiente collegare l'apparato con un giradischi e un altoparlante per poter ottenere una vera riproduzione Hi-Fi. E' necessario invece corredare l'impianto sonoro di opportune casse acustiche, che rappresentano uno degli elementi di fondamentale importanza per il completamento della catena di riproduzione ad alta fedeltà.
Ma il costo delle casse acustiche è generalmente molto elevato e taluni appassionati dell'amplificazione a bassa frequenza preferiscono realizzarle per proprio conto, risparmiando così sul costo totale della catena di riproduzione sonora che, di per sé, è già molto elevato.

NECESSITA' DI PIU' ALTOPARLANTI

L'altoparlante è un componente elettroacustico che, proprio per la sua costituzione intrinseca, si adatta a riprodurre bene soltanto una certa

parte dello spettro sonoro. Per esempio, per riprodurre le note basse, occorre un altoparlante di grosse dimensioni, comunemente detto woofer, in grado di fornire potenze ragguardevoli, proprio perché le note basse, per poter essere ben udite, debbono venir riprodotte con maggior potenza di quelle alte. E il risultato sarebbe controproducente, sia dal punto di vista economico sia da quello tecnico, se si utilizzasse un woofer per riprodurre le note alte.

Il woofer possiede un cono di notevoli dimensioni ed è quindi assai « lento », perché a causa dell'attrito dell'aria incontra una notevole resistenza al moto e non è in grado di seguire fedelmente le rapide oscillazioni delle note acute.

Per le note acute viene normalmente utilizzato un altoparlante di piccolo diametro e in grado di dissipare una potenza più ridotta, sufficiente tuttavia a fornire un elevato livello d'ascolto per le note alte. Questo altoparlante, chiamato tweeter, non può essere ovviamente utilizzato per la riproduzione delle note basse, perché oltre a riprodurle male, a causa del cono troppo piccolo per una buona diffusione, correrebbe il rischio di danneggiarsi, perché la potenza fornita da un amplificatore di bassa frequenza durante la riproduzione delle note gravi è molto elevata, superiore di molto alle possibilità del piccolo altoparlante.

Fig. 1 - Il filtro crossover, nella sua espressione più semplice, comprende un altoparlante di grosse dimensioni, denominato woofer, un altoparlante di dimensioni più piccole, denominato tweeter, un'induttanza e un condensatore. Il woofer è un altoparlante in grado di fornire potenze ragguardevoli, proprio perché le note basse, per poter essere ben udite, debbono venir riprodotte con maggiore potenza di quelle alte.

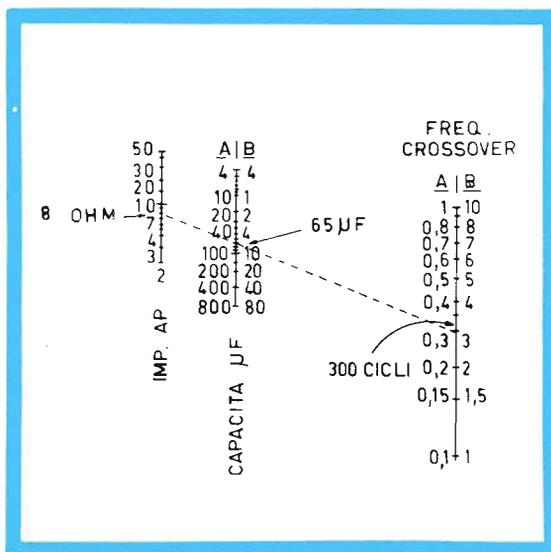
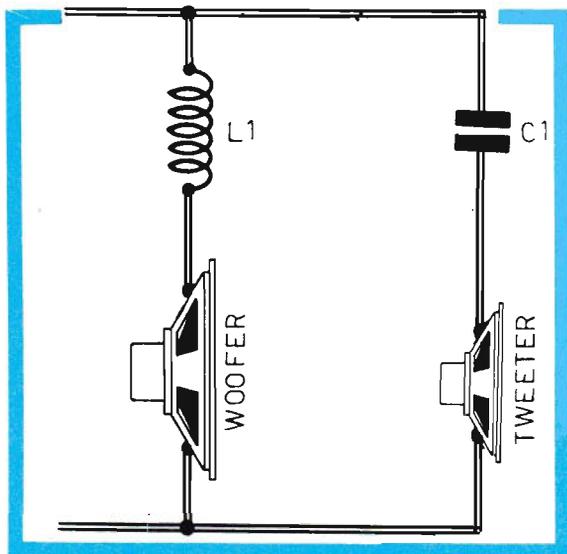



Fig. 2 - Esistono due sistemi per risalire al valore della capacità dei condensatori inseriti nei filtri crossover: tramite l'applicazione di una semplice formula matematica, oppure servendosi del diagramma qui riportato; la colonna centrale riporta il valore capacitivo dei condensatori; questo valore è individuato dal punto di intersezione, stabilito mediante un righello, con la colonna centrale, dopo aver collegato i punti delle due colonne esterne in cui sono riportati i valori di impedenza degli altoparlanti e quelli della frequenza di crossover.

COME SEPARARE LE NOTE ALTE DALLE BASSE

Per evitare di produrre danni agli altoparlanti e per poter sfruttare appieno le loro caratteristiche di riproduttori fedeli, è necessario un dispositivo in grado di togliere da una parte i bassi e dall'altra gli acuti, così da pilotare ciascun altoparlante con quelle frequenze acustiche per cui esso è stato costruito. Questo dispositivo prende il nome di filtro crossover e può venir realizzato in vari modi, a seconda delle caratteristiche di separazione richieste, utilizzando sempre condensatori e bobine.

COME SI CALCOLA UN FILTRO CROSSOVER

Un filtro crossover, nella sua più semplice concezione, altro non è che l'insieme di due filtri aventi la stessa frequenza di taglio: un filtro passa-alto e un filtro passa-basso.

Il più elementare schema di filtro crossover, avente una pendenza di 6 dB/ottava, è riportato in figura 1.

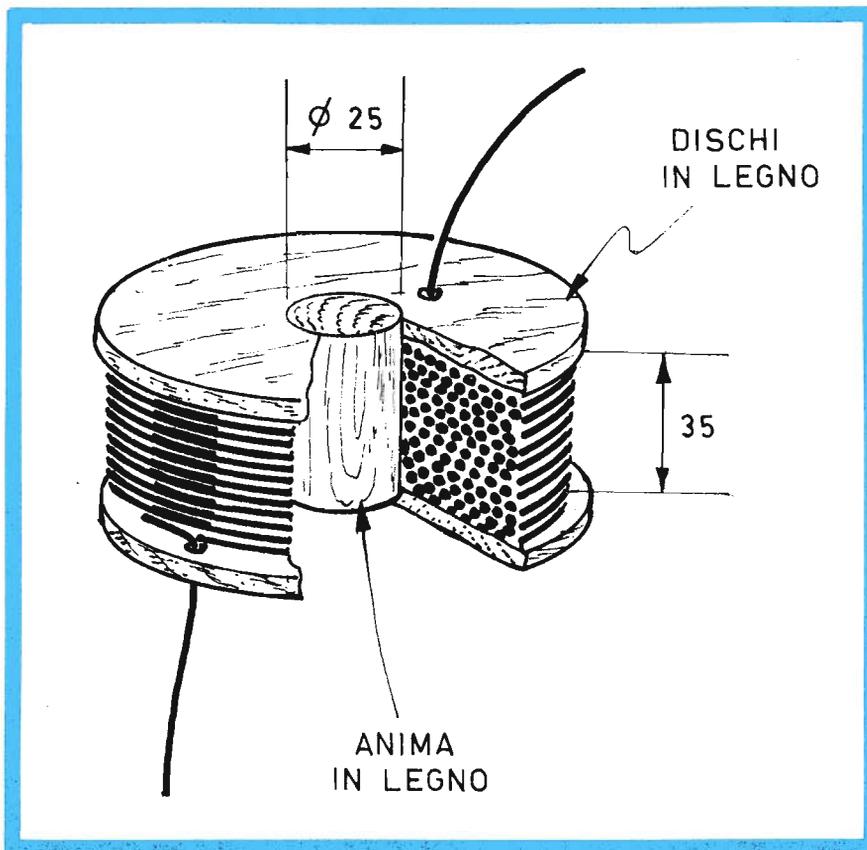



Fig. 3 - Per facilitare il compito del lavoro di avvolgimento dell'induttanza, consigliamo ai lettori di realizzare il supporto, non magnetico, qui riportato. La realizzazione deve essere effettuata tenendo conto della forma e delle dimensioni citate nel disegno.

L'espressione « pendenza di 6 dB/ottava » sta a significare che ciascuno dei due filtri, passa-alto o passa-basso, al di là della frequenza critica per cui è stato calcolato, presenta una attenuazione di 6 dB ogni volta che si raddoppia la frequenza; per esempio, a 500 Hz il filtro passa-basso attenua di 3 dB, a 1.000 Hz l'attenuazione sarà di 3 dB + 6 dB = 9 dB e salirà a 15 dB a 2.000 Hz e così via.

Nel calcolo del filtro crossover si dovrà supporre sempre che entrambi gli altoparlanti si comportino come resistenze perfette, anche se ciò in realtà non accade, perché ogni altoparlante è caratterizzato da una vera e propria impedenza che, per la massima parte, è quella dovuta all'induttanza della bobina mobile.

Il valore dell'impedenza degli altoparlanti deve essere noto ed è quasi sempre citato dal fabbricante o dal rivenditore; la stessa impedenza deve essere uguale per i due altoparlanti perché, in caso contrario, l'impedenza complessiva del sistema non risulterebbe più quella richiesta e si potrebbero creare squilibri sulla potenza che interessa i due altoparlanti.

Una volta fissato il valore R di impedenza degli altoparlanti, che deve essere compatibile con quella richiesta dall'amplificatore di bassa frequenza, occorre stabilire il valore della frequenza di taglio. Anche questo valore dipende in gran parte dal tipo di altoparlanti utilizzati. Ma in linea di massima sarà comunque possibile orientarsi verso frequenze di 500 ÷ 2.000 Hz.

Le formule che permettono di effettuare il calcolo dell'induttanza L1 e della capacità C1 sono molto semplici:

L1 (millihenry) = (R x 1.000) : 2 π fc

In questa formula R rappresenta la resistenza dell'altoparlante espressa in ohm, mentre fc rappresenta la frequenza di crossover espressa in hertz.

C1 (microfarad = 1.000.000 : (2 π fc R)

Per risparmiare anche questo calcolo che, a causa dei molti zeri, può indurre in errori, consigliamo di controllare il valore dedotto dall'interpretazione dell'abaco riportato in figura 2.

Per conoscere il valore capacitivo sarà sufficiente collegare con un righello il valore della frequenza di crossover desiderata con quello della resistenza dell'altoparlante. L'intersezione con la colonna centrale permetterà di dedurre il valore capacitivo. Facciamo un esempio: se fc = 300 Hz (colonna A) ed R = 8 ohm, il valore capacitivo dedotto (colonna B) è C = 65 μF; scegliendo valori di fc nella colonna B, anche il relativo va-

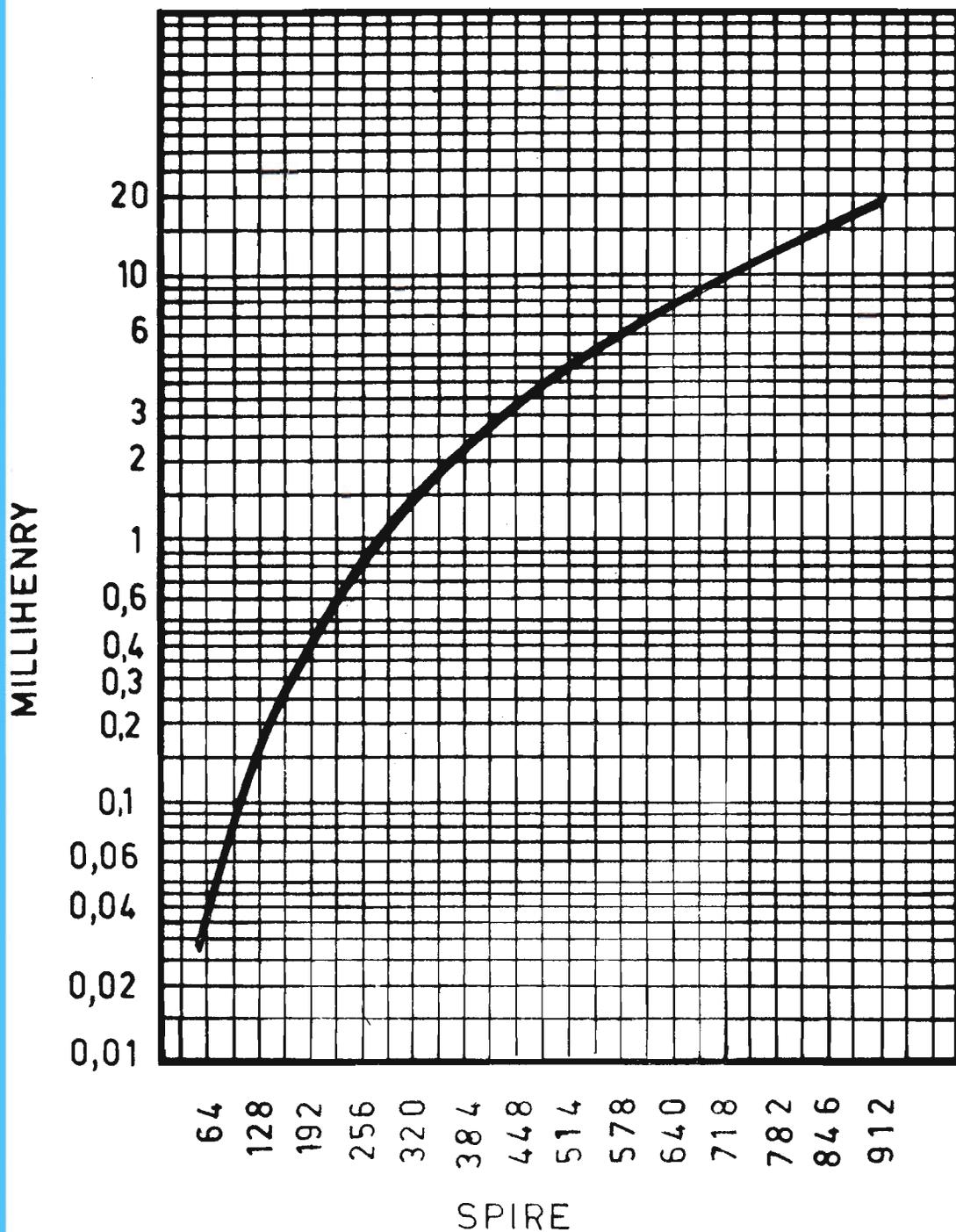



Fig. 4 - Ricorrendo all'uso di questo grafico è assai facile risalire, in modo agevole e veloce, al numero di spire necessarie per la realizzazione dell'induttanza del filtro crossover.

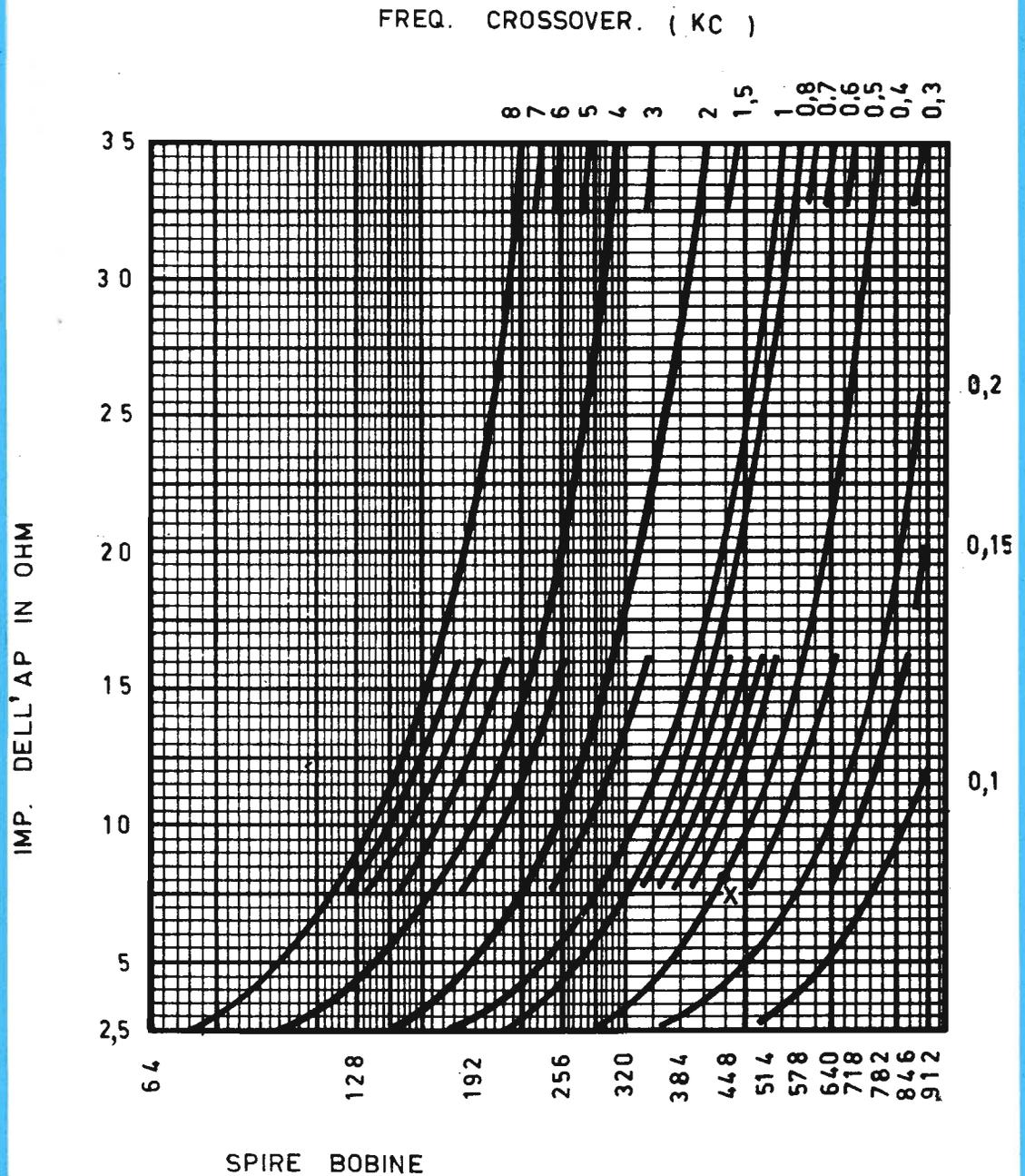



Fig. 5 - Questo diagramma offre una visione più ampia e più completa del diagramma riportato in figura 4, così da agevolare il compito dell'operatore nel dimensionamento della bobina montata nel filtro crossover. Si tenga presente che per comodità e per non appesantire il disegno, sono state rappresentate soltanto le curve principali ed alcuni tratti delle curve intermedie che potranno essere ricostruite mentalmente.

lore di capacità dovrà essere ricercato nella colonna B.

LA BOBINA

Quando si vuol realizzare un filtro crossover, il maggior ostacolo è costituito dalla induttanza L1. Anche se il valore di tale componente è di facile determinazione, almeno teoricamente, esso non lo è più in pratica perché, salvo rare eccezioni, non esistono in commercio bobine appositamente costruite con il valore di induttanza richiesto.

L'unica soluzione consiste quindi, ancora una volta, nell'autocostruzione del componente.

Per facilitare questo lavoro consigliamo i nostri lettori di realizzare l'avvolgimento su un supporto, non ferromagnetico, nella forma e nelle dimensioni riportate nel disegno di figura 3. E' vero che il supporto magnetico permetterebbe una notevole riduzione di spazio, ma esso non è consigliabile, almeno per due principali motivi; per prima cosa, con il nucleo magnetico, si otterrebbe una induttanza variabile al variare della potenza

Fig. 6 - Questo filtro crossover è in grado di effettuare una separazione tra i due canali di 12 db/ottava. Il progetto utilizza un numero doppio di componenti rispetto a quello rappresentato in figura 1; ciò permette ovviamente di migliorare, in misura notevole, le prestazioni del sistema.

fornita dall'amplificatore di bassa frequenza; secondariamente occorrerebbe conoscere alla perfezione, caso per caso, le caratteristiche del nucleo magnetico utilizzato.

Ricorrendo al grafico riportato in figura 4, è assai facile risalire, agevolmente e velocemente, al numero di spire necessarie per l'avvolgimento da effettuare sul supporto di figura 3, conoscendo il valore dell'induttanza espresso in millihenry. Il tipo di filo, con cui verrà realizzato l'avvolgimento, dovrà essere di rame smaltato del diametro di 1-1,2 mm, in modo da presentare una resistenza complessiva assai bassa.

Il diagramma rappresentato in figura 5 offre una visione più ampia e più completa del dimensionamento della bobina L1. In esso, ogni valore di frequenza di crossover è rappresentato da una curva (per comodità e per non appesantire il disegno, sono state rappresentate soltanto le curve principali ed alcuni tratti delle curve intermedie che potranno facilmente essere ricostruite mentalmente dal lettore).

Una volta fissato il valore di frequenza e noto il valore di resistenza dell'altoparlante, si potrà determinare, tramite l'intersezione della curva e del reticolo, un punto che permetterà anche di individuare il numero di spire necessarie per la realizzazione della bobina.

Facciamo un esempio. Supponendo fc = 500 Hz (0,5 KHz o Kc) e ponendo R = 8 ohm, si viene a determinare sul grafico il punto di intersezione X, che permette di conoscere il numero di spire necessarie per la realizzazione dell'avvolgimento; nell'esempio ora citato questo numero è di 448 spire.

FILTRO A 12 dB/OTTAVA

Presentiamo in figura 6 un filtro dotato di migliori prestazioni rispetto a quello presentato in figura 1. Questo filtro è in grado di effettuare una separazione tra i due canali, quello delle note acute e quello delle note gravi, di 12 dB/ottava.

Il circuito di figura 6 utilizza un numero doppio di componenti rispetto al filtro precedentemente analizzato; ciò permette ovviamente di migliorare le prestazioni del sistema. Possiamo quindi affermare che questo filtro si adatta alla realizzazione di casse acustiche ad alta fedeltà e di classe elevata.

Per effettuare il calcolo dei componenti occorre tener presente che L1 = L2 e C1 = C2; ed occorre anche tener presente che, rispetto ai componenti calcolati nel filtro precedente, l'induttanza, a parità di frequenza di taglio, dovrà risultare 1,41 volte maggiore dell'induttanza precedente. Si avrà cioè:

$$L = 1{,}41 \times [(R \times 1.000) : 2 \pi fc]$$

La capacità, invece, dovrà essere 1,41 volte più piccola, cioè:

$$C = 1.000.000 : [1{,}41 \times (2 \pi fc R)]$$

Per la conversione del valore induttivo in quello del numero di spire è sempre valido il grafico riportato in figura 4, mentre quelli delle figure 2-5 non servono più, perché occorrerebbe introdurre il fattore di correzione 1,41.

POCHE PAROLE SUI CONDENSATORI

Poiché le capacità che interessano i filtri crossover sono spesso assai elevate, si ricorre sovente all'impiego di condensatori elettrolitici. Questi, tuttavia, sono componenti elettrici polarizzati, mentre per il filtro crossover occorrono condensatori non polarizzati. Ma per ottenere questa condizione si possono ugualmente utilizzare i condensatori elettrolitici, collegando, ad esempio, due condensatori elettrolitici di capacità doppia rispetto a quella richiesta, uniti tra loro in serie con il terminale positivo dell'uno collegato con il terminale positivo dell'altro (si può collegare anche il negativo dell'uno con il negativo dell'altro), in modo da ottenere un unico condensatore non polarizzato. Meglio sarebbe comunque utilizzare condensatori a carta o in poliestere, adatti a sopportare tensioni di lavoro di una cinquantina di volt.

LE NOSTRE CUFFIE STEREO

per l'ascolto personale dei suoni ad alta fedeltà e per un nuovo ed emozionante incontro con il mondo della musica stereofonica.

Nuove ed eleganti linee, scaturite dalla fusione di una musicalità elevata con un perfetto adattamento anatomico.

CUFFIA STEREO
MOD. LC25
L. 5.500

CARATTERISTICHE:

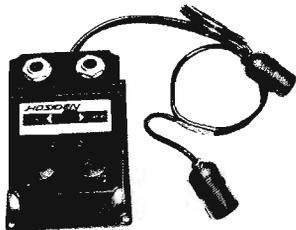
Impedenza: 8 ohm
Gamma di freq.: 18 - 15.000 Hz
Peso: 320 grammi

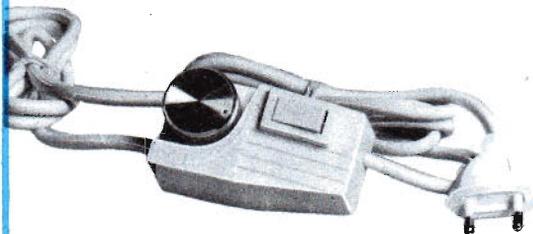
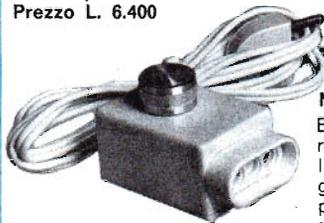
CUFFIA STEREO
MOD. DH08
L. 18.500

CARATTERISTICHE:

Impedenza: 8 ohm
Sensibilità: 110 dB a 1.000 Hz
Gamma di freq.: 20 - 20.000 Hz
Peso: 450 grammi
La cuffia è provvista di regolatore di livello a manopola del tweeter.

Adattatore
per cuffie stereo
Mod. JB-11D
L. 3.500

Questo piccolo apparecchio consente il collegamento di una o due cuffie stereo con tutti i complessi stereofonici. La commutazione altoparlante - cuffia è immediata, senza alcun intervento sui collegamenti.

VARIATORI ELETTRONICI DI LUMINOSITA'

Con questi piccoli apparati elettronici, pilotati a TRIACS, potrete regolare, a piacere, la luminosità di un lampadario, di una lampada da tavolo o da notte. Favoriscono il risparmio, non dissipano corrente inutilmente, moltiplicano le prestazioni delle vostre lampade e valorizzano i vostri lampadari.

Mod. vel 300/v/e
Sostituisce gli interruttori su cavo, è completo di manopola, interruttore separato, spina, metri 1,5 più metri 1 di cavo. Regola una sola luce (300 W - 220 V).
Prezzo L. 6.400

Mod. vel 300/p
E' dotato di interruttore a scatto sulla manopola di regolazione. E' completo di presa incorporata, metri 1,5 di cavo e spina che permettono l'allacciamento immediato alle spine di qualsiasi lampada o lume (300 W - 220 V).
Prezzo L. 5.900

Mod. vel 500/parete
E' particolarmente adatto per lampadari. L'interruttore è di tipo statico (500 W - 220 V).
Prezzo L. 6.200

Le richieste debbono essere fatte inviando anticipatamente l'importo, a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482, intestato a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

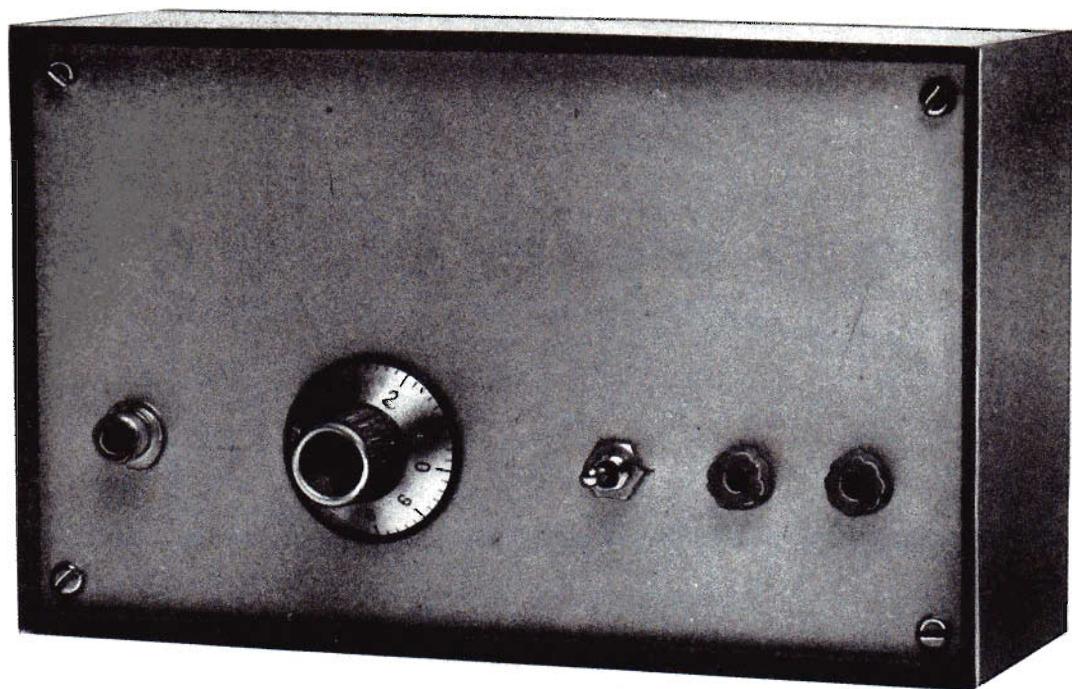
UN RELE' PILOTATO DAL SUONO

POTRA' SEMBRARE UN GIOCO DI MAGIA, IRREALE, QUASI FANTASCIENTIFICO. EPPURE IL... MIRACOLO DI ILLUMINARE UN LOCALE, DI AVVIARE O FERMARE UN ELETTRODOMESTICO, POTRA' VERIFICARSI, COL SOLO SCHIOCCO DELLE DITA, O CON ALTRO RUMORE, REALIZZANDO QUESTO COLLAUDATO E MODERNO PROGETTO DI ELETTRONICA.

Basta il solo schiocco delle dita per pilotare questo circuito elettronico.
Un impulso sonoro, infatti, mette in conduzione un transistor facendo scattare un relé, mentre un secondo impulso sonoro, della stessa natura del primo, riporta il relé alle condizioni originali. Si può così realizzare un perfetto comando a distanza in grado di aprire o chiudere un qualsiasi circuito elettrico, cioè in grado di mettere in funzione un elettrodomestico o provocare l'illuminazione di un ambiente.
Ma vediamolo subito da vicino questo interessante circuito che può porre fine al tradizionale interruttore elettrico.

Questo tipo di realizzazione, pur impiegando un numero elevato di transistor, è da considerarsi alla portata di ogni lettore principiante di elettronica. Il campo d'applicazioni, è così vasto da rendere questo apparato molto interessante.

La differenza sostanziale, che intercorre tra il nostro relé sonoro e quelli che normalmente vengono presentati come tali, consiste nella commutazione ottenuta tramite due impulsi sonori successivi, che permettono di realizzare un vero e proprio comando a distanza di tipo sonoro; nei comuni tipi di relé, invece, la commutazione è ottenuta dalla presenza o dall'assenza di un rumore; e ciò sarebbe facilmente ottenibile tramite un comune amplificatore di bassa frequenza.
In pratica, al primo impulso ricevuto, il relé passa dalla posizione di riposo a quella di lavoro, e rimane in tale posizione sino all'arrivo di un secondo impulso sonoro che ristabilisce lo stato di riposo. L'inserimento del relé, dunque, non è subordinato alla presenza continua di un segnale sonoro, come ad esempio la voce umana, e ciò non permette di realizzare quell'elemento di conforto per ricetrasmettitori che va sotto il nome di « vox ».

Se non si fossero utilizzati ben 9 transistor, il nostro relé sonoro sarebbe risultato molto critico nel funzionamento, dato che per ottenere la commutazione, senza possibilità di errori, sarebbero stati necessari impulsi elettrici, ottenuti dalla trasformazione di impulsi sonori per mezzo di microfoni, di forma e durata ben precise, così da

evitare che il relé, anche in presenza di un solo impulso, commuti più volte con evidente incertezza di funzionamento dello stadio finale. Ecco perché il nostro progetto utilizza due circuiti « a scatto » che, se da una parte complicano apparentemente il circuito, dall'altra permettono di cautelarsi adeguatamente contro i cattivi funzionamenti.

CIRCUITO ELETTRICO

I nove transistor che partecipano alla composizione del progetto riportato in figura 1 sono tutti di tipo al silicio. Tre di essi compongono lo stadio amplificatore audio; due pilotano il circuito multivibratore monostabile, necessario per la « messa in forma » del segnale; altri due comandano il circuito bistabile di commutazione; gli ultimi due, infine, pilotano il circuito finale di potenza.

Il funzionamento dell'apparato, analizzato per blocchi, può quindi riassumeri nel seguente modo: un segnale acustico, convertito in segnale elettrico da un microfono, viene opportunamente amplificato dall'amplificatore di bassa frequenza (TR1-TR2-TR3); successivamente il segnale viene applicato ad un circuito multivibratore monostabile che, indipendentemente dalla forma e dalla frequenza del segnale, ricava un impulso di ampiezza e durata ben determinate, in grado di far commutare di stato il circuito bistabile successivo (TR6-TR7).

Un circuito di uscita comanda o meno l'eccitazione di un relé o di eventuale altro carico (TR8-TR9).

Prima di passare all'analisi dettagliata dei vari stadi, riassumiamo ancora una volta la partecipazione dei nove transistor al funzionamento del circuito del relé sonoro.

Stadio amplificatore audio (TR1-TR2-TR3)
Stadio multivibratore monostabile (TR4-TR5)
Stadio bistabile di commutazione (TR6-TR7)
Stadio pilota di potenza (TR8-TR9)

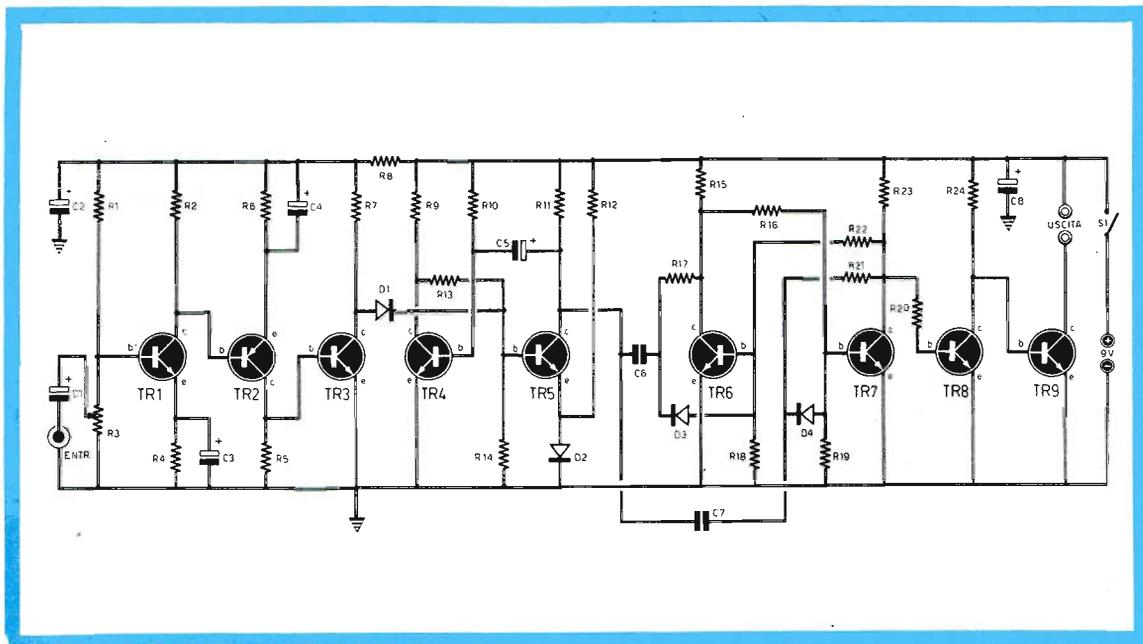



Fig. 1 - Anche se il circuito del relè sonoro può apparire eccessivamente complesso, a causa del grande numero di transistor utilizzati, esso non comporta una realizzazione difficile, sia sotto il profilo pratico, sia sotto quello teorico. Il progetto qui riportato può idealmente suddividersi in quattro principali stadi: quello amplificatore audio, quello del multivibratore monostabile, lo stadio bistabile di commutazione e lo stadio pilota di potenza. L'alimentazione non è critica e può variare fra i 9 e i 12 V. All'entrata occorre applicare un microfono magnetico da 500-5000 ohm; sulle prese di uscita si collegheranno il relé.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 10 μF - 15 Vl. (elettrolitico)
C2 = 500 μF - 25 Vl. (elettrolitico)
C3 = 10 μF - 15 Vl. (elettrolitico)
C4 = 10 μF - 15 Vl. (elettrolitico)
C5 = 20 μF - 15 Vl. (elettrolitico)
C6 = 10.000 pF
C7 = 10.000 pF
C8 = 50 μF - 25 Vl. (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 120.000 ohm
R2 = 4.700 ohm
R3 = 22.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R4 = 1.500 ohm
R5 = 3.900 ohm
R6 = 2.200 ohm
R7 = 3.300 ohm
R8 = 100 ohm
R9 = 4.700 ohm
R10 = 120.000 ohm
R11 = 3.900 ohm
R12 = 8.200 ohm
R13 = 2.200 ohm
R14 = 1.500 ohm
R15 = 1.200 ohm
R16 = 8.200 ohm
R17 = 15.000 ohm
R18 = 15.000 ohm
R19 = 15.000 ohm
R20 = 100.000 ohm
R21 = 15.000 ohm
R22 = 8.200 ohm
R23 = 1.200 ohm
R24 = 10.000 ohm

Transistor

TR1 = BC107
TR2 = BC177
TR3 = BC107
TR4 = BC107
TR5 = BC107
TR6 = BC107
TR7 = BC107
TR8 = BC107
TR9 = 2N1711

Varie

D1 = diodo al silicio (10D4)
D2 = diodo al silicio (10D4)
D3 = diodo al silicio (10D4)
D4 = diodo al silicio (10D4)
Alimentaz. = 9 - 12 V
S1 = interruttore

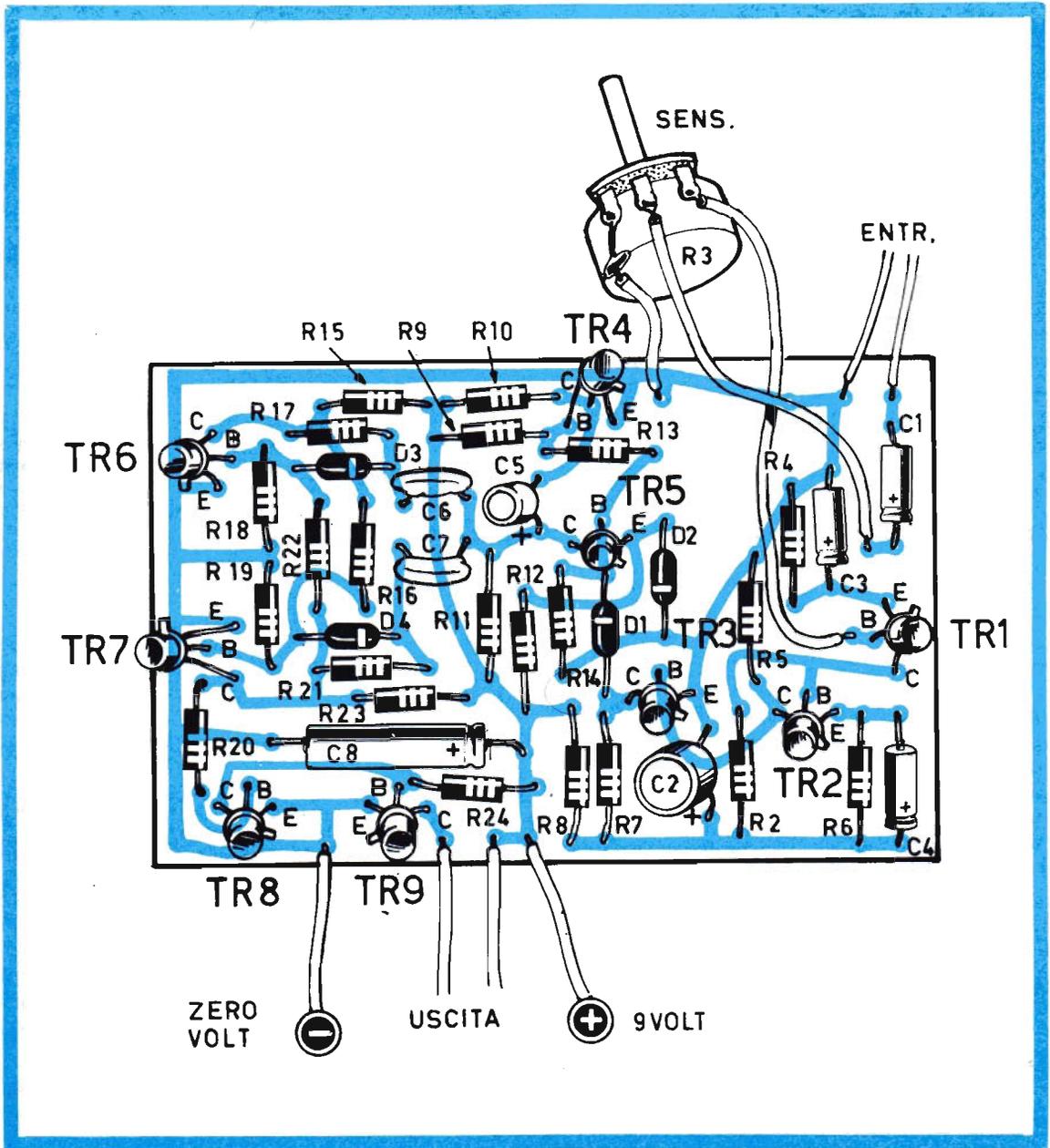



Fig. 2 - Il circuito stampato è d'obbligo, se si vuol ottenere un montaggio delle sufficienti doti di robustezza e di compattezza, assolutamente necessarie in un apparato munito di molti componenti elettronici.

Cominciamo ora con l'analisi del primo stadio del circuito del relé sonoro: quello dell'amplificatore audio.

L'AMPLIFICATORE AUDIO

Il compito svolto dall'amplificatore audio, pilotato dai transistor TR1-TR2-TR3, è quello di amplificare il debole segnale elettrico proveniente da un microfono dinamico con impedenza di 500-5.000 ohm.

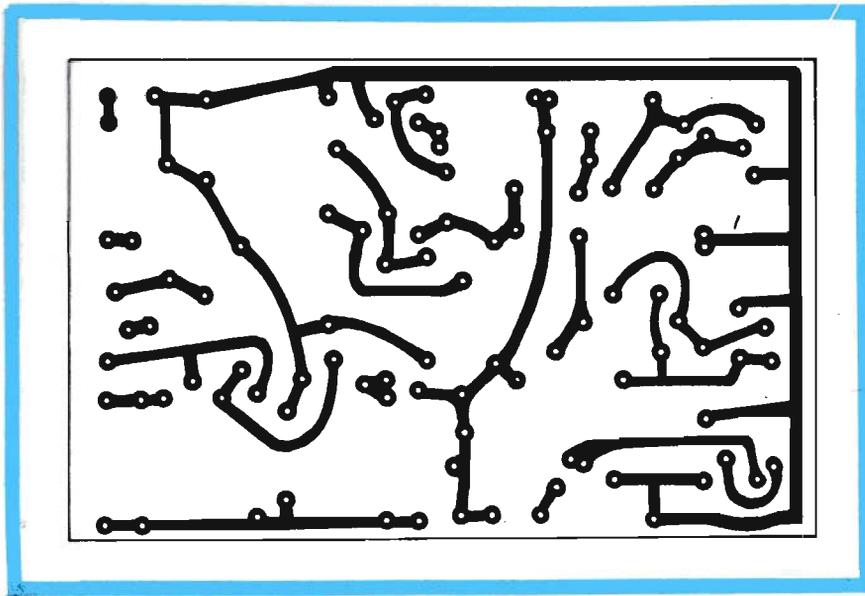
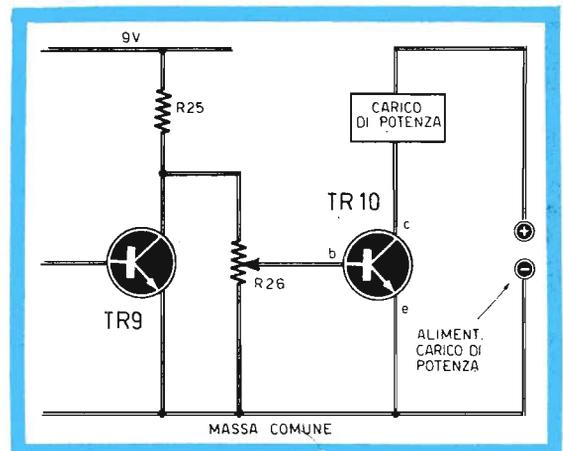



Fig. 3 - Circuito stampato, in scala 1/1, cioè in grandezza naturale, necessario per la realizzazione del progetto del relé sonoro.

Il segnale, applicato all'entrata del circuito, raggiunge la base del primo transistor amplificatore TR1 tramite un sistema potenziometrico di regolazione della sensibilità del dispositivo (R3). Per ottenere l'esatta polarizzazione negli stadi successivi ed una sufficiente stabilità termica, sull'emittore del transistor TR1 è stato inserito il gruppo R4-C3, che stabilizza il punto di lavoro del transistor. Tale accorgimento è stato adottato anche per il secondo transistor amplificatore TR2, che è accoppiato in corrente continua con il primo stadio. L'accorgimento diretto è reso possibile dal fatto che, essendo il transistor TR1 di tipo NPN, il transistor TR2 è di tipo PNP.
Il segnale viene poi applicato all'ultimo transistor amplificatore TR3, che provvede ad elevare il valore della tensione in misura tale da pilotare egregiamente il circuito.

IL MULTIVIBRATORE MONOSTABILE

Il multivibratore monostabile è pilotato dai transistor TR4-TR5. Esso serve per ricavare un unico impulso di forma quadra e di ampiezza e durata ben definite quando viene eccitato da un qualsiasi tipo di impulso proveniente dallo stadio amplificatore audio.
Quando nessun segnale viene rivelato dall'amplificatore, la tensione sul collettore del transistor TR3 è molto bassa e si aggira intorno allo 0 volt. In tal caso il diodo D1 risulta polarizzato inversamente, impedendo al transistor TR5 di entrare in conduzione.
All'arrivo di un segnale, in virtù dell'aumento della tensione di collettore del transistor TR5, il diodo D1 diviene conduttore e costringe alla conduzione anche il transistor TR5. A questo punto

Fig. 4 - Coloro che, in sostituzione del relé, volessero collegare con l'uscita del circuito, un carico di una certa potenza, cioè di qualche decina di watt, dovranno adottare la soluzione circuitale qui riportata, nella quale si utilizza il transistor supplementare di potenza R10 che ha funzioni di interruttore elettronico.
Componenti: R25 = 2.700 ohm; R26 = 22.000 ohm (potenziometro regolatore di potenza); TR10 = 2N3055.
Con il pontenziometro R26 è possibile regolare a piacere la luminosità di una lampada, la velocità di rotazione di un motore elettrico, ecc.

si genera una reazione positiva, attraverso il condensatore C5 e la resistenza R13, che porta rapidamente all'interdizione il transistor TR4, che in precedenza era saturo, permettendo al transistor TR5 di rimanere in conduzione anche quando cessa l'impulso di comando. Il transistor TR5 è alimentato da R9-R13.
Dopo un certo tempo il condensatore C5 ritorna alle condizioni originali, ristabilendo le condizioni circuitali antecedenti il fenomeno di commutazione. Il risultato di tutto ciò è rappresentato da un impulso quadro, la cui durata è stabilita soltanto dai valori del condensatore C5 e della resistenza R10; si tratta quindi di una costante del circuito.

IL CIRCUITO BISTABILE

Si può dire che il circuito bistabile rappresenti il « cuore » dell'intero relé sonoro. Esso rappresenta infatti l'elemento di memoria, in grado di mantenere il relé in una determinata posizione sino all'arrivo di un successivo impulso.
La caratteristica principale di questo circuito, pilotato dai transistor TR6-TR7, consiste in ciò: quando un transistor è saturo, l'altro si trova sicuramente all'interdizione e la situazione elettrica si capovolge dopo la commutazione.
La commutazione del bistabile è ottenuta tramite un impulso applicato ad una delle due basi dei due transistor. Più precisamente si fa in modo di costringere all'interdizione il transistor che si trova in conduzione, perché tale sistema è più rapido e lo si ottiene con impulsi di minor potenza. Per far in modo che l'impulso, prelevato sul collettore del transistor TR5, venga inviato ad una sola delle due basi e, in particolare, proprio a quella giusta, si è utilizzato un circuito di trigger pilotato dai diodi D3-D4.
Quando il transistor TR6 è all'interdizione, mentre il transistor TR7 è saturo, la tensione, misurata sul collettore di TR6, è una tensione positiva elevata che, polarizzando inversamente il diodo D3, impedisce a questo di condurre l'impulso in arrivo attraverso il condensatore C6. Al contrario, quando la tensione sul collettore del transistor TR6 è di 0 V circa, il diodo viene polarizzato direttamente da R21 e permette all'impulso, proveniente dal condensatore C7, di portare il transistor all'interdizione.

LO STADIO D'USCITA

Il circuito finale del relé sonoro è un comune stadio amplificatore, in continua, in grado di pilotare un carico a piacere, senza savraccaricare i precedenti circuiti.

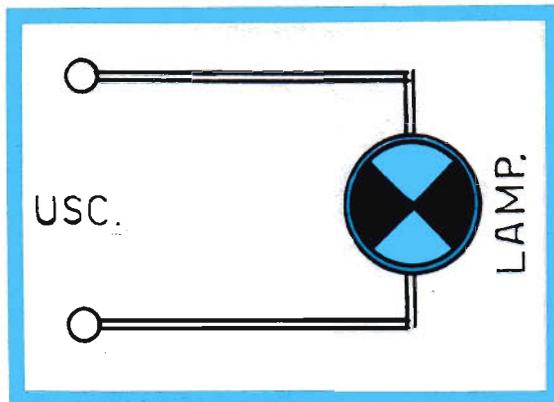



Fig. 5 - L'impiego più semplice del relé sonoro consiste nel collegare, sui terminali utili del relé, una lampadina da 6-12 V e 100 mA max. Si potrà così ottenere un semplice allarme luminoso.

Nel caso più semplice questo carico è rappresentato da una piccola lampadina di segnalazione; nel caso più generale il carico è rappresentato da un relé, sulla cui bobina viene inserito, in parallelo, un diodo al silicio, che permette di eliminare le pericolose sovratensioni inverse di apertura.
Coloro che volessero servirsi del circuito di figura 1 per pilotare un carico di una certa potenza, cioè di qualche decina di watt, senza ricorrere all'uso del relé, dovranno adottare la soluzione riportata in figura 4, nella quale si fa impiego di un transistor supplementare (TR10) di potenza con funzioni di interruttore elettronico.
Sulla base del transistor TR10 (figura 4) è stato inserito il potenziometro R26, che permette di regolare la potenza assorbita dal carico. Con il potenziometro R26, ad esempio, è possibile regolare la luminosità di una lampada, la velocità di rotazione di un motore elettrico, ecc.
L'alimentazione del transistor TR10, che è la stessa del carico, non deve necessariamente essere quella del circuito del relé sonoro, perché così è possibile utilizzare una alimentazione anche di qualche decina di volt, in relazione al transistor utilizzato.
Nel nostro caso, ricorrendo al transistor 2N3055, le sole limitazioni vengono stabilite dalla massima dissipazione del transistor (115 W circa), dalla tensione di collettore, da quella di emittore (70 V) e dalla massima corrente sopportabile, che è quella di 15 A.
Ovviamente si deve fare in modo di non superare in alcun caso la massima potenza, tenendo presente che il valore di 115 W si riferisce a tempi estremamente brevi; ciò significa che, nel caso in cui il transistor debba dissipare potenza in misura continua, occorre ridurre, entro limiti di si-

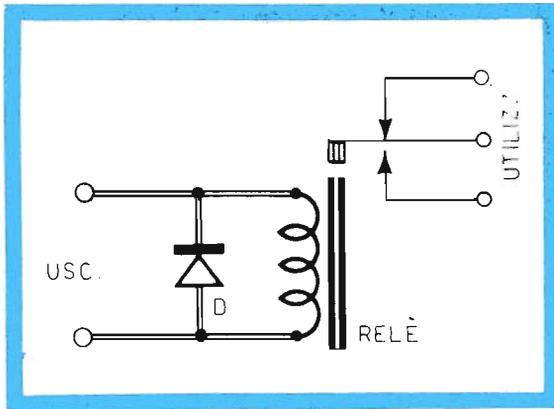



Fig. 6 - In parallelo con la bobina di eccitazione del relé si dovrà collegare il diodo D, in modo da scongiurare le pericolose extracorrenti di apertura e chiusura del circuito. Il diodo deve essere di tipo al silicio (10D4 - BY126).

curezza, la potenza stessa, servendosi di ottimi raffreddatori.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito stampato rappresenta la soluzione pratica migliore per la realizzazione del progetto, perché esso permette un montaggio dotato delle sufficienti doti di robustezza e di compattezza, quasi essenziale se si tiene conto dell'elevato numero di componenti elettronici. Anche il piano di cablaggio da noi proposto e rappresentato in figura 2, è ottenuto su circuito stampato, che il lettore potrà riprodurre servendosi del disegno, in grandezza naturale, riportato in figura 3.
La tensione di alimentazione del circuito non è critica. Infatti si possono utilizzare 9 V e 12 V, con il vantaggio di una più facile reperibilità del relé (12 V - 200 ohm circa). Facciamo comunque notare che, anche con la tensione di alimentazione di 9 V, è possibile far scattare un relé da 12 V, anche se questo scatterà in maniera meno decisa.

Per quanto riguarda i diodi presenti nel circuito, ricordiamo che questi sono tutti al silicio e di piccola potenza; viene quindi lasciata al lettore la più ampia scelta sul tipo di diodo da adottare, con indirizzo particolare verso i tipi più economici e più facilmente reperibili.
Raccomandiamo di far bene attenzione alle polarità del diodo, tenendo conto che il catodo risulta sempre contrassegnato con una fascetta. Non rispettando le polarità del diodo, l'intero apparato non può funzionare. Queste stesse attenzioni dovranno essere rivolte ai transistor e ai condensatori elettrolitici, che sono anch'essi componenti irreversibili.

EVENTUALE MANCATO FUNZIONAMENTO

Una volta realizzato il circuito, questo non necessita di alcuna taratura. Potrebbe invece accadere che, a causa di un insufficiente guadagno dei transsistor, la commutazione non avvenisse, per il verificarsi di una determinata situazione. L'impossibilità della commutazione si manifesta quando, in mancanza di un segnale di ingresso, la tensione sul collettore del transistor TR3 risulta superiore a quella presente sulla base del transistor TR5. Per riportare, quindi, il circuito nelle normali condizioni di funzionamento, oc-

Fig. 7 - Coloro che, non essendo in possesso di un microfono magnetico, volessero servirsi di un piccolo altoparlante in funzione di microfono, dovranno interporre, fra questo e il circuito di entrata del relé sonoro, un trasformatore d'uscita invertito, cioè con l'avvolgimento secondario collegato con la bobina mobile dell'altoparlante e quello primario con l'entrata del relé sonoro. L'impedenza della bobina mobile deve essere di valore pari a quello dell'avvolgimento secondario del trasformatore d'uscita.

correrà diminuire il valore della resistenza R1 sino a che la tensione presente sul collettore di TR3 non risulti inferiore, anche di pochissimo, alla tensione di base di TR5. Si potrebbe addirittura sostituire la resistenza R1 con un potenziometro semifisso da 220.000 ohm ed effettuare una semplice messa a punto.

Il potenziometro R3, invece, serve come elemento regolatore di volume del segnale proveniente dal microfono.

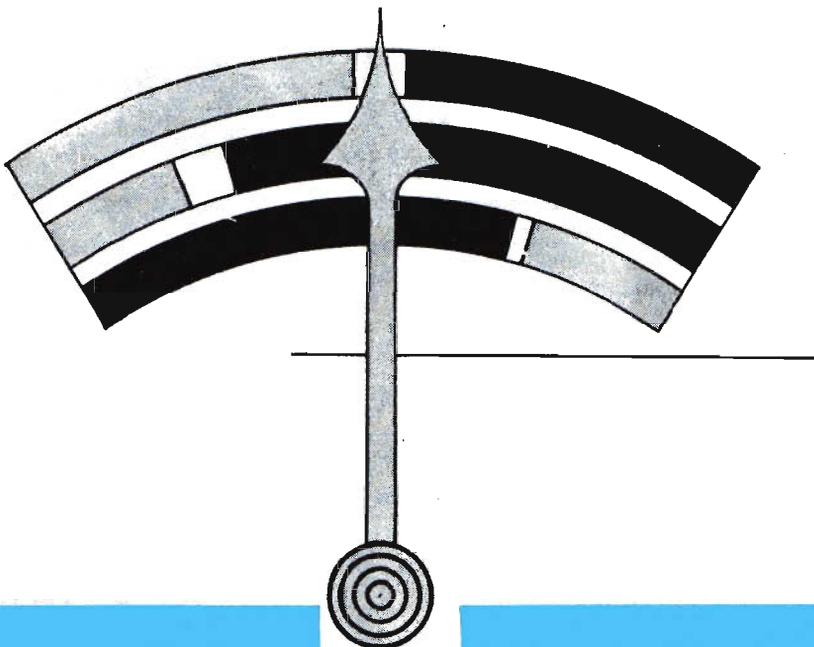
Coloro che non intendessero servirsi di un microfono dinamico, potranno utilizzare un normale altoparlante, seguito da un trasformatore di uscita in collegamento inverso, così da adattare la bassa impedenza dell'altoparlante con quella del circuito di entrata dell'amplificatore (figura 7). Consigliamo di regolare il potenziometro R3 in modo che il dispositivo commuti al di sopra di un determinato livello sonoro; si eviterà così che una normale conversazione faccia continuamente commutare l'apparato.

AVANZAMENTO AUTOMATICO DELLE DIAPOSITIVE

Agendo a piacere sul potenziometro di volume R3, si potranno realizzare alcune particolarità di funzionamento del relé sonoro, come ad esempio l'avanzamento automatico delle diapositive di un proiettore, facendo spegnere e riaccendere le luci alla fine e all'inizio della proiezione.

Per raggiungere questo particolare risultato tecnico, si dovranno incidere, su un nastro magnetico, preferibilmente stereofonico, gli impulsi di avanzamento (la registrazione su nastro stereo è necessaria per l'incisione del commento parlato o musicale su una pista separata.

Il primo impulso di avanzamento dovrà avere una maggiore ampiezza (attenzione! Ampiezza e non durata!). Gli impulsi dovranno essere inviati sia al proiettore automatico, sia al relé sonoro collegato con una lampada di illuminazione. Si provvederà poi a regolare il potenziometro R3 in modo che questo risulti insensibile ai normali impulsi di avanzamento (troppo deboli), ma soltanto a quelli particolari di maggiore ampiezza. Il primo impulso, essendo più forte, oltre che comandare l'avanzamento della prima diapositiva, farà commutare il relé spegnendo la luce in sala, mentre ai successivi impulsi spetterà il compito di provocare l'avanzamento delle successive diapositive. Dopo l'ultima diapositiva un altro impulso forte, preventivamente registrato, farà riaccendere le luci automaticamente, suscitando una naturale ammirazione fra gli spettatori nei confronti del tecnico che è riuscito a realizzare un simile prodigio.

LA REGOLAZIONE DEL BILANCIAMENTO DI UN AMPLIFICATORE STEREO NON E' UNA NECESSITA' RISENTITA IN FASE DI MESSA A PUNTO DELL'APPARATO. PERCHE' UN PRECISO BILANCIAMENTO A BASSO LIVELLO SONORO PUO' NON ESSERLO PIU' A TUTTO VOLUME; PERCHE' IL POTENZIOMETRO DOPPIO DI VOLUME NON E' MAI PERFETTAMENTE SIMMETRICO E PERCHE' LE CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI ELETTRONICI POSSONO SUBIRE LIEVI MUTAMENTI COL PASSARE DEL TEMPO.

IL BILANCIAMENTO NEGLI AMPLIFICATORI STEREO

Tra i molti quesiti, che i lettori ci pongono mensilmente, capita spesso di ascoltare la voce di chi vuol trasformare il proprio impianto di amplificazione sonora monofonica in un impianto stereofonico, semplicemente servendosi di un filtro crossover, così da dividere le note alte da quelle basse e formare i due canali.

Ebbene, ancora una volta sentiamo il dovere di precisare che la stereofonia è tutt'altra cosa. Nei due canali non vengono registrate le note alte da una parte e quelle basse dall'altra, mentre è possibile ottenere, in ogni canale, identico per costruzione all'altro, la riproduzione di qualsiasi nota indipendentemente da quanto viene riprodotto nell'altro canale. E ciò costituisce il motivo più importante della stereofonia.

Facciamo un esempio. Un solo canale di un complesso stereo può riprodurre i suoni generati da un violino, mentre l'altro canale riproduce un sottofondo di organo. Quando il suono proviene da uno strumento musicale viene riprodotto in ugual misura da entrambi i canali, si ha l'impressione di ascoltare un suono uscente dal punto di mezzeria tra i due altoparlanti o tra i gruppi di altoparlanti.

Premesso ciò, cominciamo con l'interpretazione tecnica del processo di bilanciamento di un impianto stereofonico.

IL BILANCIAMENTO

Una delle operazioni fondamentali, che l'operatore deve effettuare per il raggiungimento di una perfetta riproduzione stereofonica, è quella del bilanciamento dei due canali di riproduzione. Bilanciare l'amplificatore di bassa frequenza significa fare in modo che, quando all'entrata dei due canali viene applicato uno stesso suono, cioè un segnale monofonico, all'uscita dei due canali si deve ottenere una ugual potenza, cioè una uguale riproduzione musicale.

NECESSITA' DI UN CONTINUO BILANCIAMENTO

Chi è privo di esperienza in materia di stereofonia, potrebbe supporre che la regolazione del bilanciamento divenga una necessità risentita soltanto in fase di taratura dell'amplificatore di bassa frequenza e che l'amplificatore stesso, quindi, una volta messo a punto dalla casa costruttrice, non necessiti più di alcuna operazione di bilanciamento. Ma in pratica le cose non vanno così. Infatti, non essendo possibile realizzare due amplificatori perfettamente identici fra loro, a causa delle tolleranze variabili dei componenti, può accadere che un amplificatore perfettamente bilanciato ad un basso livello d'ascolto non lo sia più quando aumenta il volume di riproduzione; perché, ad esempio, il potenziometro doppio di volume non presenta quella perfetta simmetria che in pratica sarebbe richiesta.

Ma le cause del mancato bilanciamento possono essere molte altre. Alle volte può capitare che le caratteristiche radioelettriche dei componenti subiscano lievi varianti a causa dell'invecchiamento; ciò significa che, anche riproducendo la musica sempre con lo stesso volume, occorre di tanto in tanto ritoccare il controllo di bilanciamento.

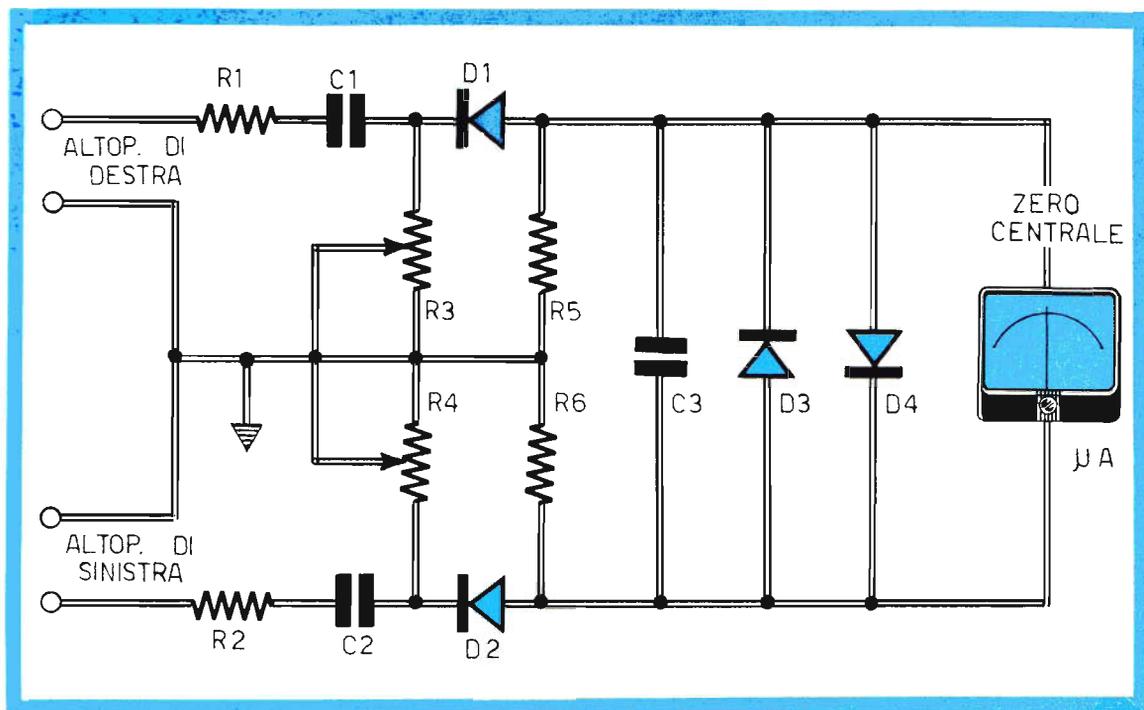



Fig. 1 - Questo progetto di circuito differenziale, in grado di segnalare le differenze di livello tra un'entrata e l'altra, si presta ottimamente alla realizzazione di un indicatore di bilanciamento negli amplificatori stereofonici. Il potenziometro doppio R3-R4 può essere validamente sostituito con due trimmer resistivi.

E' chiaro tuttavia che, utilizzando componenti elettronici selezionati ed altamente professionali, la necessità di bilanciare frequentemente l'amplificatore risulta assai ridotta; ma il costo di un amplificatore di bassa frequenza così concepito non giustifica in alcun modo la... fatica di regolare di tanto in tanto un normale potenziometro.

BILANCIAMENTO AD ORECCHIO

Il sistema tradizionale, più conosciuto, per il bilanciamento dell'amplificatore stereofonico, è senza dubbio quello cosiddetto ad orecchio. Esso consiste nell'assumere, da parte dell'operatore, una posizione esattamente equidistante dai due altoparlanti o dai gruppi di altoparlanti e di regolare il potenziometro di bilanciamento. Ciò deve essere fatto mentre si sta suonando un disco monofonico, oppure dopo aver commutato l'amplificatore stereo nella posizione monofonica. La regolazione deve essere fatta fino ad ottenere l'esatta impressione che il suono abbia origine nella posizione centrale fra gli altoparlanti. E' questo un sistema alquanto soggettivo, soprattutto per il fatto che il nostro udito ben difficilmente è dotato di percezioni simmetriche; ciò significa che un orecchio possiede maggiore sensibilità dell'altro, compromettendo il risultato tecnico del bilanciamento manuale.

COMPONENTI

C1 = 4,7 μF (a carta)
C2 = 4,7 μF (a carta)
C3 = 4,7 μF (a carta)

R1 = 4.700 ohm
R2 = 4.700 ohm
R3 - R4 = 4.700 ohm + 4.700 ohm (potenz. doppio regolatore di sensibilità)
R5 = 4.700 ohm
R6 = 4.700 ohm

D1 - D2 - D3 - D4 = diodi al silicio di bassa potenza e di qualsiasi tipo
μA = microamperometro a zero centrale (50 - 0 - 50 μA)

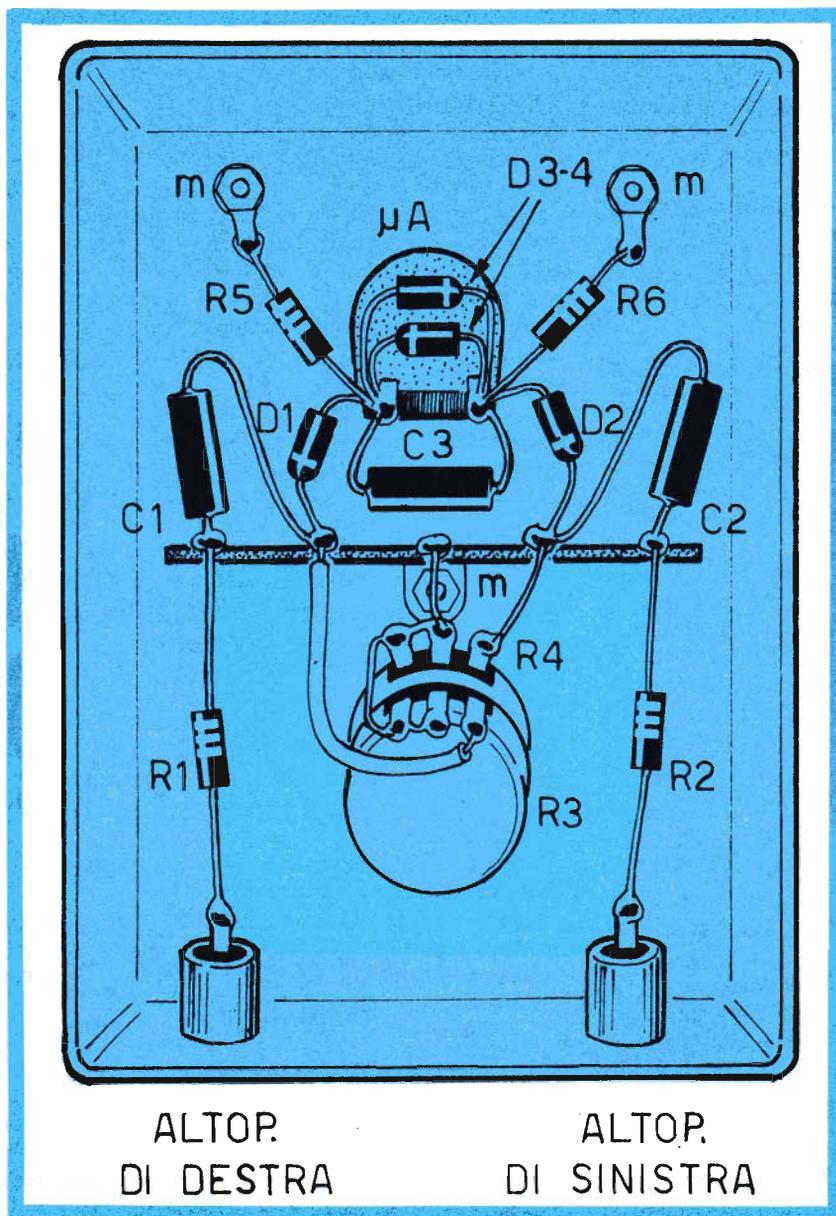
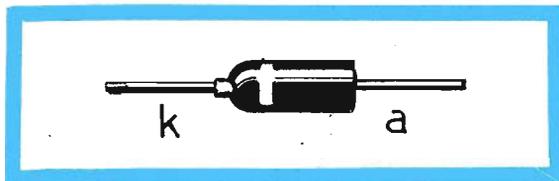



Fig. 2 - Il cablaggio dell'indicatore di bilanciamento può essere indifferentemente realizzato su contenitore metallico o di materiale isolante. Sul pannello frontale dello strumento sono presenti: il perno del potenziometro doppio regolatore di sensibilità e il microamperometro con scala a zero centrale. I tre condensatori, perfettamente identici tra loro (4,7 µF) non sono elettrolitici; per essi si possono montare condensatori a carta o in polistirolo, tenendo conto che il valore capacitivo non costituisce un elemento critico per il funzionamento dell'indicatore.

Anche coloro che sono dotati di un udito perfettamente simmetrico, non possono distinguere fra loro due suoni di potenza leggermente diversa. La nostra sensibilità uditiva ha infatti un andamento logaritmico. Tale condizione fisiologica può essere così interpretata: quando un amplificatore di bassa frequenza, con potenza d'uscita di 10 W, è in funzione a tutto volume, noi abbiamo l'impressione di ascoltare una potenza sonora soltanto doppia di quella di un amplificatore di bassa frequenza con potenza d'uscita di 1 W, mentre occorrono ben 100 W perché questa potenza ci possa sembrare triplicata.
Si arguisce quindi come il nostro orecchio consideri perfettamente identiche, ad esempio, una potenza di 10 W e un'altra di 11 W. Ma così non accadrebbe se la potenza di uscita dell'amplificatore fosse controllata con uno strumento elettronico, in grado di rivelare anche le più piccole variazioni della potenza d'uscita.

IL BILANCIAMENTO ELETTRONICO

Il rivelatore di bilanciamento di tipo elettronico è un circuito che risulta già montato nella maggior parte degli amplificatori stereofonici ad alta fedeltà e di classe. Esso non è invece previsto

Fig. 3 - In questo disegno riproduciamo il diodo al silicio di bassa potenza di tipo BA100. La fascetta, impressa sull'involucro esterno del componente, si trova in prossimità dell'elettrodo di catodo (k); l'altro elettrodo corrisponde all'anodo (a). Per la realizzazione dell'indicatore di bilanciamento si può usare qualsiasi tipo di diodo al silicio di piccola potenza, così come chiaramente precisato nel testo.

nella più vasta schiera di amplificatori di bassa frequenza destinati al grosso pubblico, al solo scopo di mantenere prezzi di vendita concorrenziali, anche se, per la verità questo strumento non inciderebbe in misura notevole sul costo totale del complesso Hi-Fi.

Il progetto rappresentato in figura 1 si presta ottimamente alla realizzazione di un indicatore di bilanciamento stereofonico molto semplice e in pari tempo veramente efficace. Si tratta di un circuito differenziale in grado di segnalare le differenze di livello tra un'entrata e l'altra. Come si può notare, infatti, il circuito presenta uno stadio di entrata perfettamente simmetrico, valido per il canale sinistro e per quello destro.

FUNZIONAMENTO DI BILANCIAMENTO

Supponiamo di collegare il misuratore di bilanciamento in parallelo con gli altoparlanti dell'amplificatore stereofonico e supponiamo che l'amplificatore stesso sia regolato in modo da fornire una certa potenza agli altoparlanti, per esempio quella di 9 W su 4 ohm. Ne consegue che in parallelo agli altoparlanti si formerà una tensione alternata di 6 V, conseguentemente alla ben nota relazione:

$$P = \frac{V^2}{R}$$

Questa tensione alternata attraversa il condensatore C1 e viene raddrizzata dal diodo D1 (l'esempio vale per il canale destro). In questo modo sui terminali della resistenza R5 si misura una tensione continua che risulta proporzionale a quella di entrata, per esempio di 4 V.

Se anche l'altro canale fornisce all'altoparlante una uguale potenza, una identica tensione viene a stabilirsi sui terminali della resistenza R6 e la tensione misurata dallo strumento, collegato sui terminali dei due diodi D1-D2, risulterà nulla; poiché lo strumento di misura è di tipo a zero centrale, esso indicherà un perfetto bilanciamento.

Nel caso in cui uno dei due canali dovesse fornire una potenza anche di poco diversa dall'altro, si avrebbe una differenza fra le tensioni rivelate e un passaggio di corrente attraverso il microamperometro: l'indice dello strumento devierebbe a destra o a sinistra.

Nel progetto di figura 1, oltre ai componenti fin qui citati, esistono altri componenti elettronici con funzioni ausiliarie; per esempio i due diodi D3-D4, montati in un circuito antiparallelo, servono da elementi di protezione dello strumento indicatore nel caso in cui questo venisse sollecitato da notevoli sovraccarichi. Il condensatore C3 provvede a livellare l'eventuale tensione di sbilanciamento, evitando vibrazioni dell'indice e rendendo più agevole e più semplice la lettura sulla scala del microamperometro.

Il potenziometro doppio R3-R4, che può essere sostituito con due resistenze semifisse separate, permette di regolare la sensibilità dello strumento. Quest'ultimo tipo di controllo potrà rivelarsi molto utile in tutti quei casi in cui il volume di ascolto dell'amplificatore stereo venga mutato assai spesso. Con il potenziometro doppio, quindi, sarà possibile predisporre lo strumento su una bassa sensibilità alle alte potenze d'ascolto e viceversa. Tuttavia, in tutti quei casi in cui non vi sia la necessità di cambiare spesso il volume d'ascolto, il potenziometro doppio R3-R4 potrà essere sostituito con due trimmer resistivi separati, in grado di permettere una perfetta taratura del complesso stereo.

La sostituzione del potenziometro doppio con due trimmer resistivi separati offre una maggior garanzia di regolazione del bilanciamento soprattutto perché i potenziometri doppi non risultano sempre dei componenti di elevata precisione.

REALIZZAZIONE PRATICA

Poiché il progetto del circuito di bilanciamento di figura 1 è assai semplice, è chiaro che anche il programma di realizzazione pratica è da considerarsi alla portata di tutti.

Si potrebbe addirittura montare l'indicatore di bilanciamento direttamente sul pannello frontale dell'amplificatore stereofonico, valorizzando ancor più l'apparecchio stesso; l'eventuale applicazione dell'indicatore sul pannello dell'amplificatore BF risulta ovviamente condizionata dallo spazio disponibile.

Il microamperometro dovrà necessariamente essere di tipo miniatura; a questo scopo vanno bene certi tipi di strumenti di fabbricazione giapponese e molto economici; ovviamente ci si dovrà orientare verso i tipi a zero centrale da 50-0-50 μA o anche 100-0-100 μA.

I diodi D1-D2-D3-D4 non sono componenti critici e per essi si potranno adottare diodi al silicio

di qualsiasi tipo, di bassa potenza, come ad esempo BAY71 - BAY72 - BAY73 - BAY74 - 1N914 - BA100.
I condensatori C1 - C2 - C3 possono essere di tipo a carta o in poliestere; il loro valore è di 4,7 μF - 50 VI (attenzione! Non si tratta di condensatori elettrolitici).
La capacità dei tre condensatori non costituisce un elemento critico del circuito, perché possono essere accettati anche valori superiori, mentre si può scendere sino ai 3,3 μF senza che le prestazioni dell'indicatore di bilanciamento risultino intaccate.
Il contenitore del circuito può essere indifferentemente di metallo o di materiale isolante; in questo secondo caso, tuttavia, occorrerà provvedere alla realizzazione di un conduttore unico della linea di massa.

TARATURA E COLLEGAMENTO

Nel caso in cui per R3 - R4 si faccia uso di un potenziometro doppio, il circuito non richiede alcun intervento di messa a punto o taratura. Basterà infatti collegare le apposite prese in parallelo agli altoparlanti o, equivalentemente, alle prese di uscita dell'amplificatore.
Una precauzione assai importante è quella di rispettare, in sede di collegamento degli altoparlanti, le connessioni di massa, in modo che i due conduttori di massa collegati ai due altoparlanti o alle due casse acustiche, vengano connessi con il filo comune di massa dello strumento. Se tale condizione non venisse rispettata, si creerebbe un cortocircuito nell'uscita dell'amplificatore, che potrà risultare molto dannoso nel caso in cui l'uscita dell'amplificatore non sia adeguatamente protetta.
Coloro che volessero sostituire il potenziometro doppio R3 - R4 con due trimmer separati, dovranno provvedere ad un bilanciamento dello strumento.
Prima di collegare definitivamente lo strumento alle due casse acustiche, si dovranno connettere tra loro in parallelo le due entrate dello strumento, cioè massa con massa ed R1 con R2; poi si provvederà a collegare lo strumento in parallelo all'una o all'altra cassa acustica, indifferentemente. Quindi si regoleranno i due trimmer resistivi in modo da ottenere la sensibilità voluta in modo da annullare l'indicazione dello strumento; si tenga presente che la sensibilità risulterà massima con il cursore ruotato verso massa. Ciò fatto, si potrà collegare il circuito agli altoparlanti come detto in precedenza. Soltanto a questo punto ci si potrà affidare alle indicazioni del microamperometro per ottenere un perfetto bilanciamento stereo di tipo elettronico.

GENERATORE DI ALTA FREQUENZA A 10,7 MHz

L'UTILITA' DI QUESTO APPARATO SI RIVELA PRINCIPALMENTE NEL SETTORE DELLE RADIORIPARAZIONI E IN QUELLO DELLE REALIZZAZIONI AMATORIALI.

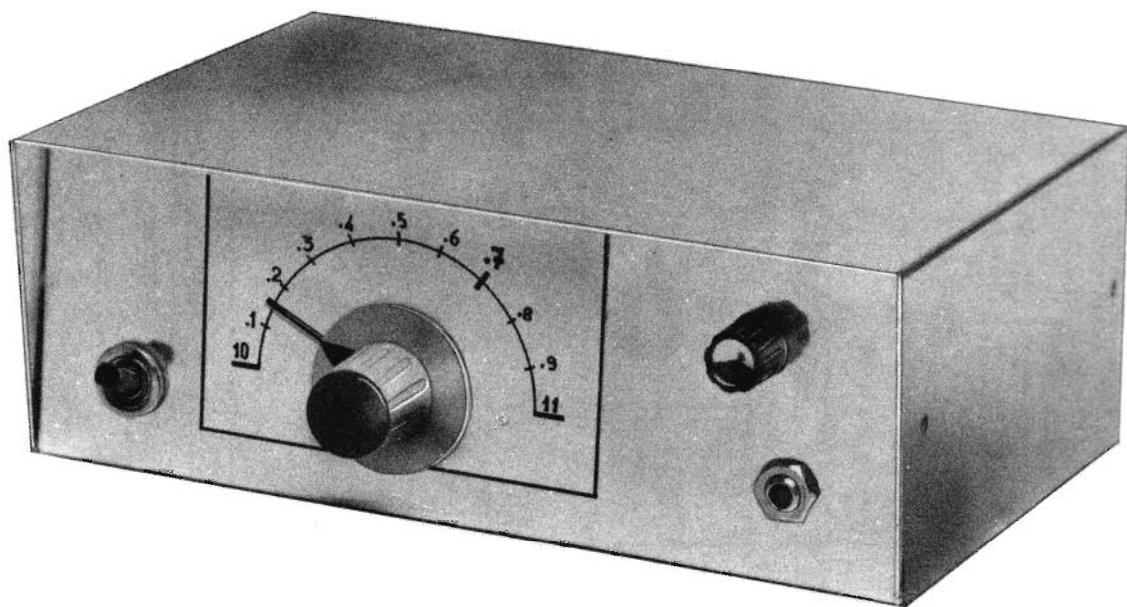
Presentiamo uno strumento di laboratorio le cui prestazioni, in sede sperimentale, sono risultate più che soddisfacenti e il cui costo, se confrontato con gli equivalenti modelli di tipo commerciale, è senza dubbio molto contenuto. L'utilità di un tale strumento si rivela soprattutto nel settore delle radioriparazioni e delle realizzazioni amatoriali.

In pratica si tratta di un generatore di segnali ad alta frequenza, attorno ai 10,7 MHz, molto stabile, portatile e ad alimentazione autonoma. La concezione circuitale del generatore AF è assolutamente moderna, perché nello strumento vengono utilizzati gli attualissimi transistor ad effetto di campo.

IL PERCHE' DEI 10,7 MHz

Molti lettori si chiederanno in quali settori dell'elettronica può maggiormente rivelarsi l'utilità di un simile strumento e il perché sia stata prevista la frequenza di 10,7 MHz anziché quella di altro valore.

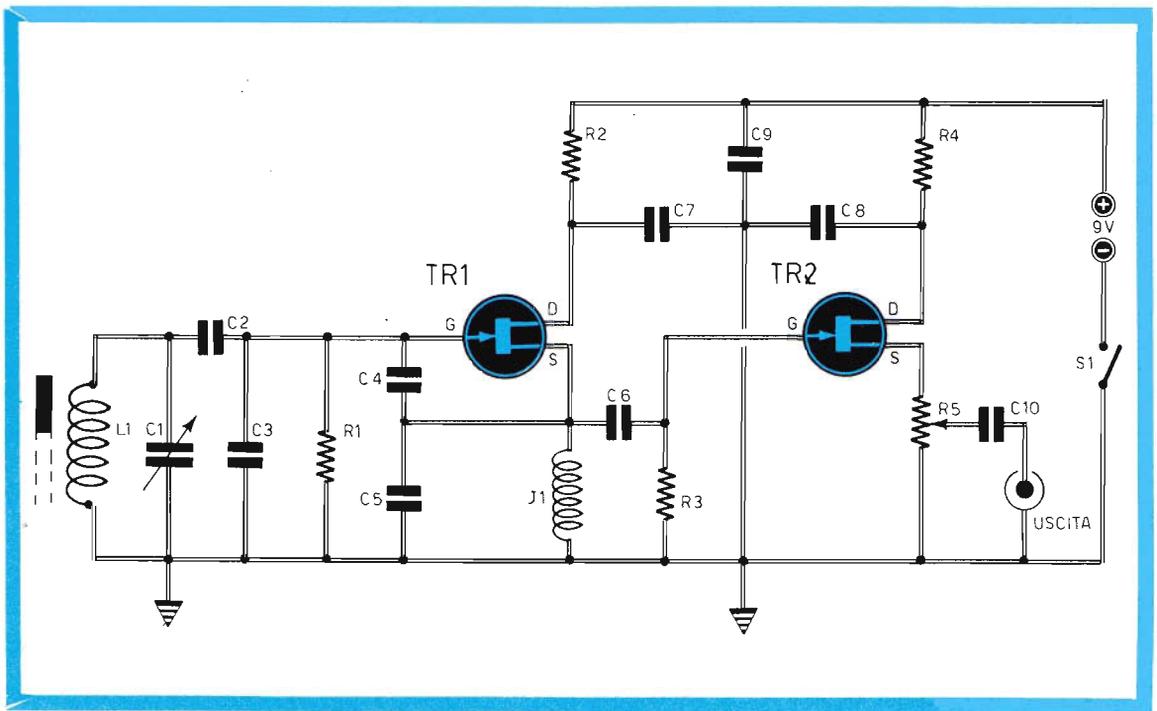
La risposta a tali quesiti risiede nel valore della media frequenza dei ricevitori a modulazione di frequenza, che sono divenuti oggi i più comuni e i più diffusi tipi di apparecchi radio. Il nostro generatore, dunque, serve principalmente per effettuare l'allineamento perfetto dei ricevitori radio FM, il cui impiego è attualmente superiore a quello dei tradizionali ricevitori a modulazione di ampiezza.

Occorre inoltre ricordare che una gran parte di radiotelefoni per i 144 MHz lavorano in modulazione di frequenza, con un valore di media frequenza di 10,7 MHz. Dunque anche in questo settore il nostro generatore AF potrà risultare utilissimo e, in particolare, a tutti quei radioamatori che utilizzano la banda dei 2 metri in FM per le loro ricetrasmissioni.

GAMMA DI REGOLAZIONE ESPANSA

A differenza di quanto accade in molti modelli di generatori AF di tipo commerciale, il nostro apparato è dotato di una gamma di regolazione espansa. E ciò significa che con il nostro generatore è possibile regolare, in maniera precisa, la frequenza generata tramite un condensatore variabile a 10,7 MHz ± 300 KHz, cioè tra i 10,4 e gli 11 MHz, senza dover ricorrere all'impiego di costose demoltipliche per ottenere una buona separazione tra le varie frequenze vicine.
In molti generatori di alta frequenza commerciali la taratura delle medie frequenze, a 10,7 MHz, può divenire problematica a causa dell'impossibilità di centrare esattamente questa frequenza, dato che assai spesso le scale abbracciano variazioni di parecchi megahertz, così che non è praticamente possibile ottenere una precisa distinzione tra i 10,5 e gli 11 MHz, con evidenti, imprecisi risultati di taratura.

ANALISI DEL CIRCUITO

Riportiamo in figura 1 lo schema elettrico completo del generatore di segnali di alta frequenza. Possiamo idealmente suddividere questo schema in due parti: quella del generatore vero e proprio e quella dello stadio separatore. Entrambi questi stadi sono stati realizzati con transistor FET che, in virtù della loro elevatissima impedenza d'ingresso (sul gate), permettono di semplificare notevolmente il circuito e di ottenere, in pari tempo, prestazioni veramente notevoli, soprattutto nell'ambito della stabilità di frequenza.
In particolare, l'uso di un transistor FET nello stadio oscillatore permette di utilizzare bobine prive di prese intermedie, che rappresentano sempre degli ostacoli, talvolta insuperabili, per la realizzazione pratica di un simile progetto.
Anziché realizzare una presa sulla bobina, si è provveduto ad ottenere la reazione, necessaria per mantenere l'oscillazione, nel circuito del partitore capacitivo composto dai condensatori C4 e C5.
Il circuito oscillante è, dunque, un tipico circuito di Colpitts che è appunto caratterizzato da questo tipo di reazione.
La frequenza di oscillazione è determinata dal valore dell'induttanza L1 e dal valore capacitivo dei condensatori C1-C2-C3-C4-C5.
La resistenza R1, che è di valore abbastanza elevato, così da non sovraccaricare il circuito oscillante, ha il compito di mantenere a zero il potenziale di gate, onde permettere la giusta

Fig. 1 - Il circuito elettrico del generatore di alta frequenza può essere idealmente suddiviso in due parti: quella del generatore vero e proprio e quella dello stadio separatore. I due stadi sono pilotati con transistor FET a canale N.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 10 pF (variabile ad aria)
C2 = 68 pF
C3 = 120 pF
C4 = 22 pF
C5 = 86 pF
C6 = 68 pF
C7 = 4.700 pF
C8 = 4.700 pF
C9 = 4.700 pF
C10 = 50 pF

Resistenze

R1 = 47.000 ohm
R2 = 100 ohm
R3 = 150.000 ohm
R4 = 100 ohm
R5 = 1.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)

Varie

TR1 = 2N3819 (FET a canale N)
TR2 = 2N3819 (FET a canale N)
L1 = bobina AF (vedi testo)
J1 = impedenza AF - 2,5 μH (vedi testo)
S1 = interruttore
Pila = 9 V

Fig. 2 - Trattandosi di uno strumento generatore di segnali di alta frequenza, il lettore dovrà porre particolare cura in sede di realizzazione del circuito elettrico e durante la costruzione meccanica dell'apparato. Il circuito dell'oscillatore dovrà essere separato da quello dell'attenuatore tramite un lamierino con funzioni di schermo elettromagnetico. Nel disegno qui riportato è stata preferita la costruzione dei due stadi su due contenitori metallici distinti. Il contenitore esterno potrà essere indifferentemente metallico o di materiale isolante.

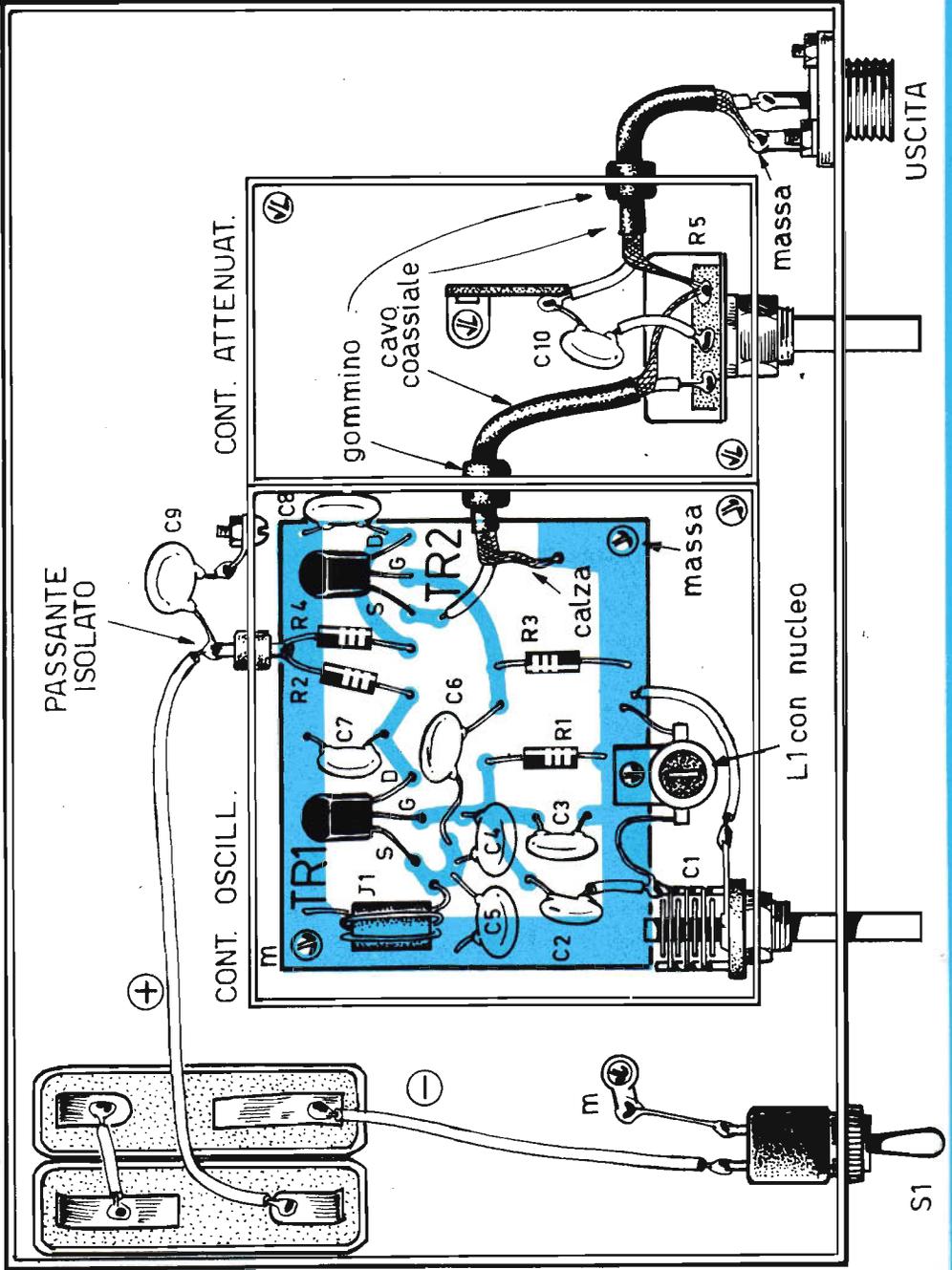
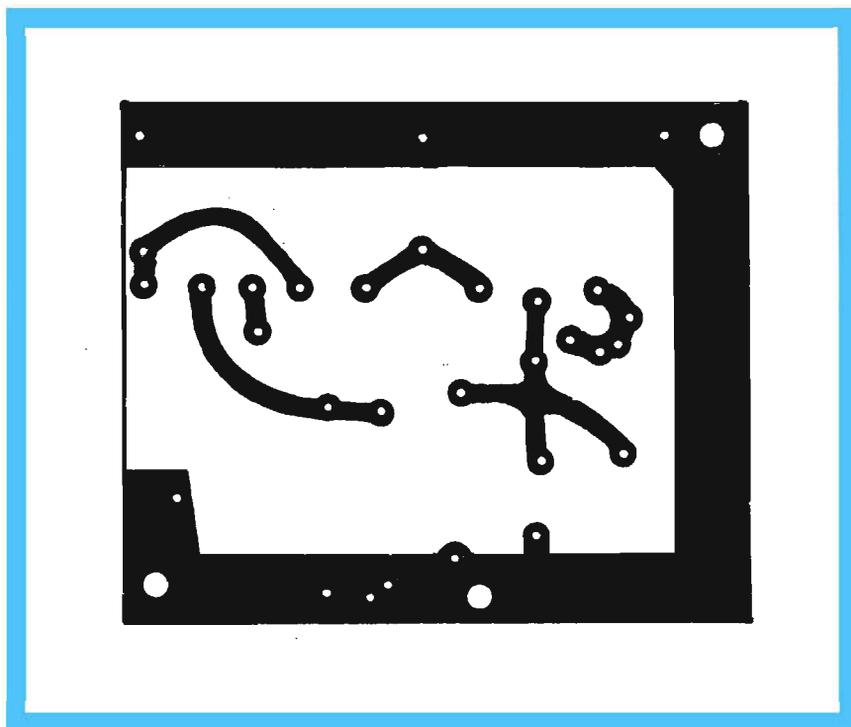



Fig. 3 - Disegno in grandezza naturale del circuito stampato necessario per la composizione della parte elettronica dello strumento.

polarizzazione del FET.
Il valore dell'impedenza di alta frequenza J1 è tale da permettere il passaggio della sola corrente di alimentazione della source di TR1, mentre rappresenta un elemento di blocco per il segnale di alta frequenza. Tale segnale può infatti essere prelevato proprio sui terminali di questa impedenza, con il vantaggio di impedire all'uscita della source di influenzare il circuito oscillante, garantendo la stabilità di frequenza.
Per aumentare ulteriormente la stabilità di frequenza e per fare in modo che il circuito non risenta praticamente in alcuna misura la presenza del carico esterno collegato allo strumento, è stato previsto un secondo stadio circuitale, con funzioni di elemento separatore, pur esso realizzato tramite transistor ad effetto di campo.
Il segnale prelevato dal condensatore C6 viene inviato sul gate del transistor TR2, polarizzato alla tensione di zero volt dalla resistenza R3 che è di valore elevato.
L'uscita, disponibile sulla source di TR2, è di tipo a bassa impedenza e ciò permette di utilizzare, ad esempio, cavi coassiali schermati, a 50 ohm, necessari per il collegamento del generatore AF con gli apparati in esame.
L'uscita è stata realizzata tramite il potenziometro R5, che permette di regolare il livello del segnale di uscita a seconda delle varie esigenze.
Facciamo notare per ultimo che, data la possibilità dell'insorgenza di oscillazioni parassite, tipiche nei montaggi ad alta frequenza, si è provveduto a disaccoppiare efficacemente le alimentazioni dei due stadi. Ciò significa che, nonostante gli stadi siano alimentati da un'unica sorgente di tensione, tutto avviene come se gli stadi stessi venissero alimentati da sorgenti di energia diverse, con il vantaggio di impedire la propagazione attraverso l'alimentazione, da uno stadio all'altro, di eventuali disturbi, che certamente rappresenterebbero la causa dell'insorgenza di oscillazioni.
Il disaccoppiamento delle alimentazioni è ottenuto tramite le resistenze R2-R4 e i condensatori C7-C8-C9, che compongono dei veri e propri filtri di livellamento.

COSTRUZIONE DEL GENERATORE

Il circuito stampato è un elemento d'obbligo per la realizzazione pratica del generatore di segnali di alta frequenza; perché esso permette di raggiungere la necessaria compattezza dell'insieme, impedendo l'insorgere di inneschi od oscillazioni varie.
Il lettore dovrà realizzare lo strumento tenendo sott'occhio lo schema pratico di figura 2, dopo aver ovviamente realizzato il circuito stampato, che risulta riprodotto, in grandezza naturale, cioè in scala 1/1, in figura 3.
Per quanto rigurda i componenti elettronici, ri-

WALKIE TALKIE

COPPIA DI RADIOTELEFONI CONTROLLATI A QUARZO

ATTRAENTI ● DIVERTENTI ● DIDATTICI

CARATTERISTICHE CIRCUITO:
transistorizzato
(4 transistor)

FREQUENZA:
27.125 MHz

ALIMENTAZIONE:
9 volt

ANTENNA:
telescopica
8 elementi

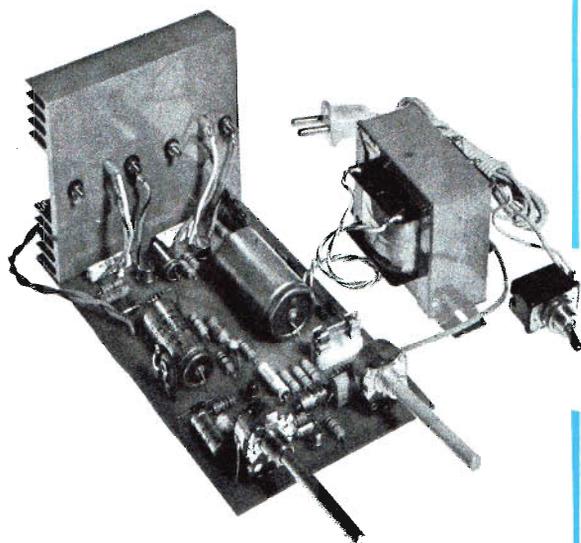
DIMENSIONI:
6,2 x 3,7 x 15

IN FONIA
IN CODICE MORSE
CON PRECHIAMATA

LA COPPIA A SOLE L. 15.500

Richiedeteceli inviando l'importo a mezzo vaglia postale o c.c.p. n. 3/26482 intestato a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - VIA ZURETTI, 52.

AMPLIFICATORE BF 50 WATT

IN SCATOLA DI MONTAGGIO A L. 21.500

CARATTERISTICHE

Potenza musicale	**50 W**
Potenza continua	**45 W**
Impedenza d'uscita	**4 ohm**
Impedenza entrata E1	**superiore a 100.00 ohm**
Impedenza entrata E2	**superiore a 1 megaohm**
Sensibilità entrata E1	**100 mV per 45 W**
Sensibilità entrata E2	**1 V per 45 W**
Controllo toni	**atten. – 6 dB; esaltaz. + 23 dB a 20 KHz**
Distorsione	**inf. al 2% a 40 W**
Semiconduttori	**8 transistor al silicio + 4 diodi al silicio + 1 diodo zener**
Alimentazione	**220 V**
Consumo a pieno carico	**60 VA**
Consumo in assenza di segnale	**2 W**
Rapporto segnale/disturbo	**55 dB a 10 W**

Questa scatola di montaggio, veramente prestigiosa, si aggiunge alla collana dei kit approntati dalla nostra organizzazione. L'amplificatore di potenza, appositamente concepito per l'accoppiamento con la chitarra elettrica, è dotato di due entrate ed è quindi adattabile a molte altre sorgenti di segnali BF, così da rendere l'apparato utilissimo per gli usi più svariati.

Il kit è comprensivo di tutti gli elementi necessari per la realizzazione dell'amplificatore riprodotto nella foto. Per il suo completamento il lettore dovrà procurarsi, per proprio conto, gli altoparlanti e il contenitore.

Il kit è comprensivo di tutti gli elementi necessari per la realizzazione dell'amplificatore riprodotto nella foto. Per il suo completamento il lettore dovrà procurarsi, per proprio conto, gli altoparlanti e il contenitore.

LA SCATOLA DI MONTAGGIO COSTA L. 21.500. Per richiederla occorre inviare il relativo importo a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482 intestato a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti 52 (nel prezzo sono comprese anche le spese di spedizione).

cordiamo che questi debbono essere di sicura efficienza. I transistor FET non debbono necessariamente essere di tipo 2N3819, perché possono essere validamente sostituiti con altri tipi di transistor corrispondenti, anche se riteniamo che il 2N3819 risulti il transistor più adatto per questo progetto, soprattutto per il suo basso costo e la facile reperibilità commerciale.

Coloro che volessero effettuare la sostituzione dei transistor, dovranno ricorrere a componenti FET a canale N.

L'impedenza di alta frequenza J1 dovrà essere realizzata avvolgendo 2-3 spire di filo di rame, ricoperto di stagno, di diametro di 0,8 mm, fra gli appositi fori praticati nei cilindretti di ferrite costruite appositamente per questo scopo. Ci si potrà anche servire di un'impedenza AF di tipo VK200 della Philips.

In sostituzione del cilindretto di ferrite, internamente forato (figura 4), ci si potrà anche servire di un condensatore passante, di qualsiasi valore capacitivo, con il quale si otterrà un aumento di filtraggio nel circuito di disaccoppiamento.

COSTRUZIONE DELLA BOBINA L1

La bobina L1 costituisce un elemento non reperibile in commercio. Il lettore dovrà costruirlo avvolgendo, su un supporto munito di ferrite regolabile, 15 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,8 mm. Il diametro esterno del supporto sarà di 10 mm, così come indicato in figura 5. Poiché la bobina L1 è sprovvista di prese intermedie, essa non appare come un elemento critico del circuito e ciò significa che lievi variazioni sui dati costruttivi da noi forniti non influenzeranno negativamente il buon funzionamento dello strumento.

Potrà invece capitare di far oscillare il circuito fuori gamma, ma a tale inconveniente si ovvierà con un accurato lavoro di taratura.

COSTRUZIONE MECCANICA

Se la realizzazione elettrica del generatore di alta frequenza rappresenta una parte molto importante del lavoro di costruzione del generatore, quella meccanica non lo è meno. Il circuito infatti dovrà essere racchiuso in due contenitori metallici, oppure in uno soltanto, purché provvisto di schermo metallico intermedio, realizzabile con l'inserimento di un lamierino.

Il lamierino provvede a schermare il circuito oscillante rispetto a quello d'uscita, evitando altresì che il segnale di alta frequenza possa raggiungere l'apparato in prova attraverso l'aria, anziché attraverso il cavo schermato di congiun-

Fig. 4 - La realizzazione dell'impedenza di alta frequenza J1 si ottiene ovvolgendo, 2-3 spire di filo di rame ricoperto di stagno dentro i fori praticati sugli appositi cilindretti di ferrite di tipo commerciale.

zione dell'uscita del generatore con l'entrata dell'apparato in esame.
I due contenitori possono a loro volta essere racchiusi in un terzo contenitore, che potrà essere anche di materiale isolante. il terzo contenitore assume una veste principalmente estetica e serve anche come elemento di alloggiamento delle pile di alimentazione; esso permette ancora di ottenere il fissaggio del connettore d'uscita. Nel caso in cui il terzo contenitore venga realizzato con materiale isolante, ci si dovrà ricordare di effettuare un preciso collegamento elettrico tra la massa dei due contenitori metallici e la linea di alimentazione negativa a valle dell'interruttore S1 (punto contrassegnato con la lettera « m » nello schema pratico di figura 2).

TARATURA E USO DELLO STRUMENTO

Una volta terminato il montaggio del generatore di alta frequenza, si provvederà alla sua taratura, cioè alla messa in gamma.
Il miglior sistema per raggiungere questo scopo consiste nel servirsi di un generatore di alta frequenza già tarato, con il quale è possibile ottenere la taratura del generatore con il metodo di confronto (battimenti). Chi non possedesse un generatore di alta frequenza potrà utilmente servirsi di un buon frequenzimetro.
La taratura del generatore consiste nel regolare il nucleo di ferrite inserito dentro il supporto della bobina L1; questa operazione dovrà essere effettuata mantenendo il condensatore variabile C1 in posizione intermedia, in modo che lo strumento generi esattamente la frequenza di 10,7 MHz.
Coloro che non possedessero un generatore già tarato o un frequenzimetro, potranno servirsi di un ricevitore radio a modulazione di frequenza, purché perfettamente tarato. In tal caso si dovrà regolare il nucleo di ferrite della bobina L1 sino al punto in cui scompare il fruscio di fondo dal ricevitore. La prova dovrà essere effettuata collegando, all'uscita del generatore, uno spezzone di filo di rame, con funzioni di antenna trasmittente, in modo che il segnale di alta frequenza, prodotto dal generatore, possa essere facilmente captato dal ricevitore FM.
Vogliamo appena ricordare che i segnali di alta frequenza prodotti dal generatore non sono modulati; risulterà quindi impossibile udire nel ricevitore a modulazione di frequenza una qualsiasi nota.
E passiamo ora alla descrizione dell'uso del generatore AF.
Volendo ad esempio tarare le medie frequen-

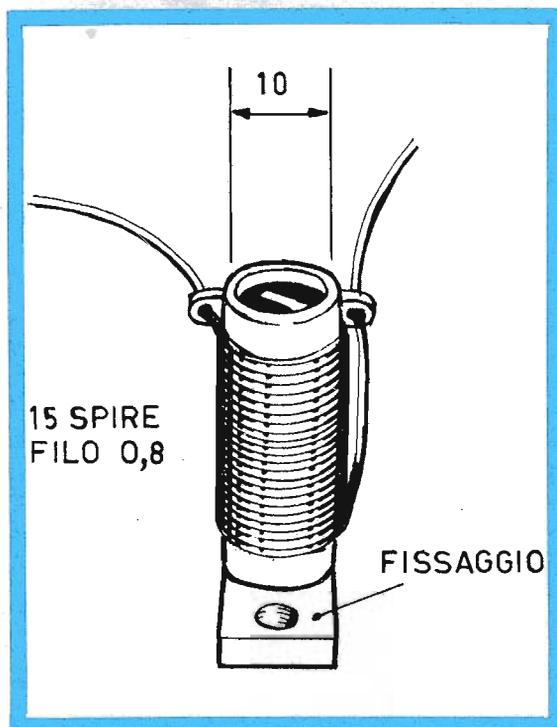



Fig. 5 - Disegno costruttivo della bobina L1. Il supporto, di materiale isolante, ha un diametro esterno di 10 mm; esso è munito di nucleo di ferrite regolabile; l'avvolgimento è ottenuto con 15 spire compatte di filo di rame smaltato del diametro di 0,8 mm.

ze di un ricevitore FM, occorrerà effettuare la misura con un voltmetro in corrente continua in un punto in cui è presente un livello di tensione proporzionale all'intensità del segnale, come ad esempio sul condensatore elettrolitico di deenfasi collegato immediatamente dopo i due diodi discriminatori.

L'uso del voltmetro, commutato nella misura di correnti continue, è necessario perché, in sede di messa a punto delle medie frequenze di un ricevitore MF, non ci si può basare sul livello sonoro della modulazione in altoparlante.

Vogliamo tuttavia ritenere che soltanto la pratica potrà consigliare il miglior modo di impiego di questo generatore di sesgnali di alta frequenza che, pur apparendo uno strumento semplice ed economico, risulterà molto utile anche nei laboratori di un certo livello tecnico.

Vendite Acquisti Permute

IL SERVIZIO E' COMPLETAMENTE GRATUITO

VENDO un giradischi LESA (ANDESSY - AD/2) seminuovo, un registratore in ottime condizioni (sempre LESA) a L. 40.000, o cambio con un ricetrasmettitore CB 5 W 6 canali - minimo. Oltre ai due strumenti sono disposto ad aggiungervi una cifra di denaro non superiore alle 30.000 lire.
Per accordi scrivere a:
Pigozzi Alessandro - Via Felice Govean, 9 - 00159 ROMA - Tel. 431511.

ACQUISTO tester e saldatore « BLITZ » o simile (a riscaldamento immediato e con punta molto sottile) entrambi in ottime condizioni. Offro L. 5.000 (max) per tester e L. 4.000 (max) per Blitz. Tratto con tutti.
Scrivere a:
Ciuffolini Monti Fulvio - Via Carlo Pettini, 4 - 47100 FORLI' - Tel. 30257.

VENDO a L. 9.500 pacco contenente 50 resistenze nuove, condensatori, transistor, potenziometri, busta di stagno, saldatore per circuiti stampati, amplificatore inscatolato da 3 watt. Generatore effetti speciali Moogh a L. 11.000. Luci psichedeliche monocanale L. 13.000, con 3 canali a L. 28.000 e con 6 canali per apparecchi stereo a L. 46.000.
Rivolgersi a:
Puddu Paolo - Via G. D'Annunzio, 32 - 20052 MONZA (Milano).

CERCO Ditta che affida lavori di elettronica a domicilio. Possibilmente Torino e dintorni.
Scrivere a:
Di Lalla Matteo - Via San Paolo, 5 - 10090 CASCINE VICA (Torino).

CERCO apparati ricetrasmittenti CB da 1 a 10 W e da 1 a 23 canali. Non autocostruiti - anche portatili, a basso prezzo, in ottime condizioni.
Inviare offerte a:
Bosco Sandro - Via G. A. Cesareo, 27/29 - 00137 ROMA.

CERCO urgentemente RX TX R19 MKIII, funzionante.
Scrivere a:
Sempiterni Aldo - Via Roma, 137 - 58028 ROCCATEDERIGHI (Grosseto).

VENDO: 2 amplificatori HI-FI 10 Weff (a valvole) a L. 6.000 cad. 1 preamplificatore con controllo toni per il perfetto funzionamento dei suddetti a L. 2.500. 1 amplificatore HI-FI 12 W (a transistor) a L. 6.000. 8 trasformatori d'uscita (di vario tipo). 2 alimentatori stabilizzati (alimentazione: 220, 160, 125 V) uscita 0 ÷ 14 V - particolarmente adatti per alimentare ricetrasmittenti a L. 7.500 cad. 1 filtro cross over a tre vie 12 dB per ottava a L. 5.000.
Per ulteriori chiarimenti scrivere a:
Ginobili Euro - Via Cesare Battisti, 105 - 62012 CIVITANOVA MARCHE (Macerata).

CEDO pacco contenente: 200 resistenze, 300 condensatori, 30 transistor, 20 valvole, 3 trasformatori, 1 fotoresistenza, 1 amplificatore BF 3 W, 5 altoparlanti in cambio di CB 27 MHz 2-0-5 W, 3-0-6 canali.
Scrivere a:
Piva Mauro - Via Lorenzo Rocci, 67 - 00151 ROMA.

CAMBIO francobolli da collezione con baracchino CB o ricetrasmettitore 144 MHz e/o accessori e/o due diffusori da 15-20 W 8 ohm. Tutto funzionante non autocostruito.
Rivolgersi a:
Vinciguerra Raffaele - Via G. Ricci Curbastro, 7 - 00149 ROMA.

CERCO corso S.R.E. di Elettrotecnica o Elettronica Industriale. Vendo oscilloscopio S.R.E. da due pollici mai usato a L. 15.000. Vendo oscillatore modulato UNA OHM E P 57 a L. 20.000. Vendo TV Telefunken da 21" a L. 25.000. Vendo tester Cassinelli 20.000 ohm/volt perfetto a L. 10.000.

Di questa Rubrica potranno avvalersi tutti quei lettori che sentiranno la necessità di offrire in vendita, ad altri lettori, componenti o apparati elettronici, oppure coloro che vorranno rendere pubblica una richiesta di acquisto od un'offerta di permuta.
Elettronica Pratica non assume alcuna responsabilità su eventuali contestazioni che potessero insorgere fra i signori lettori e sulla natura o veridicità del testo pubblicato. In ogni caso non verranno accettati e, ovviamente, pubblicati, annunci di carattere pubblicitario.
Coloro che vorranno servirsi di questa Rubrica, dovranno contenere il testo nei limiti di 40 parole, scrivendo molto chiaramente (possibilmente in stampatello).

Scrivere a:
Bucciarelli Francesco - Via dei Crociferi, 18 - 00187 ROMA - Tel. 5462465.

VENDO a L. 2.000 + spese postali, pacchi contenenti: transistor OC76, 2 diodi DA9S, 1 altoparlante 1,5 W 8 ohm, 50 resistenze, 20 condensatori, 1 integrato SN7400. Tutti i pezzi sono nuovissimi.
Rivolgersi a:
annuzzi Sergio - Via G. Nappi, 32 - 83100 AVELLINO.

COMPLETO per camera oscura, composto da ingranditore, smaltatrice, bacinelle, lampade ecc. vendo.
Scrivere a:
Pieraccini Cesare - Vicolo Gora, 4 - 51100 PISTOIA.

VENDO metà corso completo Scuola Radio Elettra Radio Stereo), comprende dispense, tester, provacircuiti, provavalvole non ancora montate, copertine per rilegatura intero corso a L. 50.000.
Scrivere a:
Covaglieri Franco - Via Negroli, 6 - 20133 MILANO.

VENDO apparecchio CB MIDLAND 13 871, 5 W 23 canali, con o senza alimentatore. Compro se vera occasione impianto HI-FI stereo, completo piastra registratore, anche separatamente. Dettagliare e illustrare. Evitare offerta se non occasione.
Scrivere a:
Chiabrando - Casella Postale, 2 - 10064 PINEROLO Torino).

VENDO a sole L. 5.000 + spese postali (contrassegno) o sole L. 5.000 se anticipate con vaglia postale, acchi contenente: 10 valvole, 10 transistor, 1 trasformatore d'uscita 4 W, 2 potenziometri, 20 resistenze, 0 condensatori, 1 condensatore elettrolitico doppio, altoparlante 8 ohm e vari.
Scrivere a:
annuzzi Sergio - Via G. Nappi, 32 - 83100 AVELLINO.

VENDO a L. 2.000 trasformatore d'alimentazione prim. 20/160/140/125/110 sec. idem + V30/V6. Costruisco limentatori V6/7,5/9/12 potenza 4/5 W a L. 4.500, con ontenitore L. 5.000. Amplificatori autocostruiti in bassa potenza 3,5 W a L. 6.000 completi di contenitori, W L. 5.000 completi di contenitore. Antifurto a sbarramento luminoso a L. 6.000 completo di contenitore. Circuiti stampati grandezza normale a L. 500, inviare isegno grandezza naturale. Pagamento anticipato. Spese postali a carico del destinatario. Costruzione livello professionale.
Indirizzare a:
Vivari Alessandro - Via Zara, 1 - 39100 BOLZANO.

VENDO scatola di montaggio MOOG a tastiera a L. 85.000 caratteristiche a richiesta. Solo schema elettrico L. 10.000 anticipate tramite vaglia. Leslie elettronico in scatola di montaggio L. 30.000. Prolungatore L. 8.000.
Indirizzare a:
Cancarini Federico - Via Bollani, 6 - 25100 BRESCIA.

CEDO corredo sub muta completa, 5 mm fucile ad aria. Tutto della Cressi sub più tre maschere. Il tutto pagato oltre 140.000 lire, nuovissimo solo 6 mesi, cambierei tutto per ricetrasmettitore 5 W 23 canali 27 MHz.
Per accordi scrivere a:
Nonnis Giuseppe - Corso Libertà, 19 - 09014 CARLOFORTE (Cagliari).

CEDO autoradio VOXSON con garanzia e cinepresa perfettamente funzionante completa di custodia.
Per accordi scrivere a:
Tucci Antonio - Via Celentano, 30 - 70121 BARI.

CERCO schema di amplificatore lineare CB 50 o più watt, completo di istruzioni e del disegno del circuito.
Per accordi scrivere a:
Ferri Massimo - Via Framura, 23 - 00168 ROMA - Tel. 6284844.

CAMBIO con RX-TX ed accessori di ogni tipo, vino Chianti ad origine controllata in damigiane. Prima qualità marca citata su, pubblicazioni enologiche.
Scrivere per accordi a:
Delpela Gabriele - Via Monteverdi, 41 - 50019 SESTO FIORENTINO (Firenze).

VENDO coppia radiotelefoni mai usati, acquistati per errore (con autorizzazione Ministeriale) a L. 14.000. Inoltre vendo dinamometro in acciaio, per sviluppare la forza muscolare, costruzione robustissima durata illimitata L. 8.000.
Per accordi scrivere a:
Galvagno Vincenzo - Via Artisti, 13 - 10124 TORINO.

SONO UN APPASSIONATO di elettronica poco esperto e cerco schema, elenco, pezzi e istruzioni di taratura di un RX-TX su i 27 MHz minimo 2 watt 3 canali. Naturalmente pagherò il dovuto.
Scrivere a:
Temperanza Patrizio - Via Contigliano, 20 - 02100 RIETI.

MICROTRASMETTITORI CON FET! Eseguo su ordinazione, con portata di vari chilometri. Completo di batteria e microfono piezoelettrico, dimensioni 2 x 6 cm. Già montato L. 10.000, in scatola di montaggio L. 9.000. Per informazioni scrivere a:
Camponeschi Fabio - Via Calpurnio Fiamman 130 - 00175 ROMA.

CERCO radio ricetrasmittente portatile CB anche se con 2 channell 2 W. In cambio cedo svariato materiale elettronico fra cui 2 amplificatori 2,5 W, un alimentatore da 1,5 V della GBC, 4 altoparlanti, 3 motorini a pila, moltissimi transistor ecc. Tutto il materiale è in buone condizioni.
Scrivere a:
Fraccari Daniele - Via 1° Maggio, 24 - 37050 S. MARIA DI ZEVIO (Verona).

VENDO o cambio con qualsiasi materiale elettronico centinaia di riviste fotografiche, tutte in ottimo stato.
Chiedere elenco a:
Masala Paolo - Via S. Saturnino, 103 - 09100 CAGLIARI.

VENDO lineare 27 MHz 35 W output L. 35.000 - lineare 27 MHz 80 W output L. 75.000 - trasmettitore 27 MHz 3 watt R.F. L. 8.000 - trasmettitore 27 MHz 1,5 watt R.F. L. 6.000 - trasmettitore 27 MHz 5 watt R.F. L. 12.000. Ricevitori professionali con sintonia continua da 26 a 170 MHz. Caratteristiche a richiesta.
Indirizzare a:
Cancarini Federico - Via Bollani, 6 - 25100 BRESCIA.

CEDO trasformatore di cui conosco solo la sigla (R232 EM 10) era montato su ricevitore a valvole L. 2.500 + valvole: EABC80, ECC85, EZ80, EL84, tutte L. 1.700 + condensatore variabile 350 pF L. 700 + compensatore 35 pF ad aria L. 400 + microscopio marca « PAIM » usato pochissimo 100, 200, 300, 500 ingrandimenti pagato L. 15.000 vendo L. 10.000. Spese postali escluse.
Rivolgersi a:
Aminta Antonio - Via Feltrina Nord, 39 - 31044 MONTEBELLUNA (Treviso).

ATTENZIONE svendo per cessata attività chitarra elettrica professionale FRAMMUS L. 80.000 - amplificatore FARFISA 40 W con schema elettrico L. 80.000 (distorsore WAA-WAA) L. 25.000.
Scrivere a:
Pontillo Michele - Via Gioberti, 21 - 92027 LICATA (Agrigento) - Tel. 862147.

COMPRO se occasione, bobinatrice per piccoli diametri, anche da riparare.
Scrivere a:
Pajoncini Raffaele - Via Porta Vittoria - 61043 CAGLI (Pesaro).

CERCASI un oscillatore modulato per studente in Radio Stereo a buon prezzo in buono, o meglio, ottimo funzionamento e condizioni.
Scrivere a:
Pedrolli Giuseppe - Via Milano, 114/5 - 38100 TRENTO.

CERCO urgentemente 2 potenziometri da 1.000 ohm, 2 potenziometri da 50 ohm, 1 potenziometro da 500 ohm, 1 potenziometro da 100 ohm. Disposto a pagare L. 5.000 se i componenti sono in buono stato. Spese postali a mio carico, tratto con tutti. Agli interessati offro in dono numero di novembre 1973 di Elettronica Pratica. (I potenziometri devono essere senza interruttore).

Scrivere a:
Casadio Paolo - Via Filippo Lanciani, 31 - 48100 RAVENNA - Tel. (0544) 31198.

ACQUISTEREI a L. 1.500 se in buono stato, il microsaldatore da 20 W offerto da Elettronica Pratica come dono di abbonamento.
Scrivere o telefonare a:
Savino Maurizio - Via O. da Gubbio, 213 - 00146 ROMA - Tel. 5575461.

VENDO ricevitore 140/160 MHz sensibilità: 0,4 µV selettività: 4,5 KHz - 20 dB - sintonia demoltiplicata 1:4 impedenza di ing.: 52 ohm - stadio di ingresso a Mosfet Noise Limiter automatico ANL potenza BF 3 watt alimentazione 12/16 V L. 25.000 + spese postali. Ricevitore 26/28 MHz caratteristiche come il precedente ma con frequenza di ricezione da 26 a 28 MHz L. 25.000 + spese postali.
Indirizzare a:
Cancarini Federico - Via Bollani, 6 - 25100 BRESCIA.

AFFARONE cedo materiale ferroviario LIMA (solo vagoni e locomotori) fino ad un valore di L. 6.000, in cambio di 12 resistenze semifisse del valore di 10.000 ohm ciascuna.
Scrivere a:
Lombardo Gino - Via Esperia, 72 - 89100 REGGIO CALABRIA.

IN CAMBIO di ricetrasmettitore 27 MHz 3 ÷ 5 W 6 ÷ canali funzionante cedo il seguente materiale: radioricevitore Phonola, 4 gamme d'onda - OL - OM - OC_1 - OC_2 supersensibile, perfetto. 1 gruppo AF AM con tastiera a 5 tasti nuovo, mai usato. 30 valvole in perfetto stato di conservazione, ricercatissime per trasmettitori, efficienti. 730 francobolli italiani - esteri da collezione.
Scrivere a:
Centamori Rolando - Via della Musica, 9 - 06071 CASTEL DEL PIANO (Perugia).

COSTRUISCO circuiti stampati a L. 9 il cm^2 + spese postali, con foratura. Inviare disegno in scala naturale.
Per informazioni rivolgersi a:
Maran Alberto - Via S. Andrea, 30 - 36100 VICENZA.

VENDO ricetrasmettitore 144 MHz hallicrafters mod. SR42, 4 canali quarzati, completo di VFO ricezione AM FM sintonia libera. L. 85.000. PERFETTO.
Scrivere a:
Tartari Marco - Via Maiole, 32 - 10027 TESTONA MONCALIERI (Torino) - Tel. 645545.

CERCO ricetrasmettitore CB, 5 W, 23 canali tutti quarzati, marca Midland, Tokai, Hitachi o SBE, perfettamente funzionante, usato non più di un anno, in cambio di: microscopio 600 ingrandimenti con vetrini, racchetta ping-pong con custodia, fotocintura Kodak usata pochissimo, scacchi legno pregiato, scacchiera e 150 giornalini (Uomo Ragno, Fantastici quattro, Devil, Thor).
Rivolgersi a:
Bertelli Fabrizio - Via Bergamo, 8 - 27100 PAVIA - Tel. (0382) 40171.

VENDO rullante « Sonor MEAZZI » con treppiede e con pelli da concerto EVANS « All Weather » a sole L. 25.000 (pagato L. 38.000) - 6 mesi di vita, o cambio con baracchino 27 MHz 5 W 2 o più canali.
Rivolgersi a:
Massarelli Marco - Via Accademia dei Virtuosi, 39 - 00147 ROMA - Tel. (06) 5401729 (ore pasti).

ACQUISTO e pago bene vecchi libri di fantascienza editi dal 1950 in poi dalle collane Urania/Galassia/Galaxi/Cosmo/SFBC ed altre.
Scrivere a:
Cottogni Giuseppe - Corso Abruzzi, 7 - 10019 STRAMBINO (Torino).

VENDO schemi qualunque tipo. Per ogni schema invio commento sul circuito, taratura, eventuali sostituzioni ecc. ecc. Inviare per ogni schema richiesto da L. 250 a L. 1.000 in francobolli, secondo le pretese e complessità. Assicuro e pretendo massima serietà. Siate espliciti nelle richieste.
Scrivere a:
Bignotti Ernesto - Via Monte Cinto, 17 - 35031 ABANO TERME (Padova).

VENDO a prezzo da trattarsi qualsiasi ricevitore anche per radioamatori.
Scrivere a:
Maule Enrico - Via Mazzini - 36053 GAMBELLARA (Vicenza).

URGENTE, cerco disperatamente gruppo « pi-greco » Geloso n. 4/112 con i relativi condensatori variabili Geloso n. 774 e n. 771. Pago bene.
Inviare offerte a:
Marcone Carlo - Via Mortara 1 - 28071 BORGOLAVEZZARO (Novara) - Tel. (0321) 85224 ore pasti.

CQ II, CQII: occasionissima modulo trasmettitore PMM 27 MHz 10 W in antenna + modulatore per detto + quarziera completa di 6 quarzi + relé coassiale d'antenna + ricevitore Labes RV 27 a sintonia continua + antenna Ringo 27 MHz. Tutto per L. 65.000.
Scrivere a:
Tartari Marco - Via Maiole, 32 - 10027 TESTONA MONCALIERI (Torino) - Tel. 645545.

RADIOTECNICO diplomato Radio MF - stereo e amplificatore HI-FI stereo, esegue per qualsiasi ditta radio montaggi HI-FI al proprio domicilio.
Scrivere a:
Bove Giovanni - Via Alpi, 8/A - 71010 POGGIO IMPERIALE (Foggia).

CALCOLATORE elettronico, nuovo, impostazione calcolo a 6 cifre, risultato a 12 cifre. Alimentazione a pile sostituibili con accumulatori ricaricabili. Possibiltà di alimentazione da rete, cedo a L. 40.000.
Richiesta a mezzo vaglia postale a:
Cassani Francesco - Via Partigiani d'Italia, 3 - 20033 DESIO (Milano).

OCCASIONE! Stereo 8 5 + 5 W, mobile custodia con altoparlanti e alimentatore, estraibile per l'ascolto in macchina, a L. 40.000. Registratore a bobine nuovissimo W 5, voltaggio universale a L. 25.000. Giradischi stereo 5 + 5 W, cambiadischi automatico a L. 25.000. Fono-radio portatile o per auto W 2 V 12 a L. 10.000 tutto come nuovo.
Inviare offerte a:
Di Zio Dauro - Via Vestina, 28 - 65016 MONTESILVANO (Pescara) - Tel. 839404.

VENDO pacco contenente: 1 altoparlante 4 ohm - diametro 170; 2 trasformatori di alimentazione prim. 220 sec. 9 - 6,3 - 180 - 125; 4 trasformatori d'uscita; 7 compensatori alta frequenza; 5 condensatori variabili; 2 condensatori elettrolitici multipli 300 V 25-50-10-200 µF; 25 valvole; 15 potenziometri; 27 resistenze alto isolamento. Tutto per L. 6.000 + spese postali. Materiale in condizioni ottime. Massima serietà.
Per accordi scrivere a:
Giannasi Paolo - Via Lepido, 54/5 - 40132 BOLOGNA.

VENDO completo per camera oscura, ingranditore, smaltatrice, bacinelle ecc. L. 55.000 trattabili.
Rivolgersi a:
Pieraccini Cesare - Vicolo Gora, 4 - 51100 PISTOIA.

VENDO annate arretrate 1968/69/70/71/72/73 della rivista « DISCOTECA ALTA FEDELTA' » al prezzo di copertina più L. 500 di spese postali.
Rivolgersi a:
Castelli Giovanni - Via Cenisio, 76/1 - 20154 MILANO - Tel. 3491468.

CERCO ricetrasmettitore 27 MHz, in buone condizioni, completo di microfono e antenna almeno 6 canali quarzati, in cambio cedo corso completo fotografico Radio Elettra (sviluppatrice, negative, bacinelle, contenitori, termometro ecc... più 30 fascicoli).
Per accordi scrivere a:
Quintavalla Armando - 43030 BASILICANOVA (Parma).

VENDO al miglior offerente: Corso fotografico completo di attrezzatura (Radio Elettra); Proiettore 8 - Super 8 (L. 7.000); Enciclopedia « IL MIO AMICO » (6 volumi 5.000 pagine). Rilegatura di lusso con fregi in oro. Accetto offerte separate.
Scrivere a:
Pasciuti Evelina - 43030 BASILICANOVA (Parma).

URGENTE. Giovane radiotecnico eseguirebbe per ditta, in cambio di modesta ricompensa, montaggi di elettronica.
Per accordi scrivere a:
Venditti Paolo - Viale San Domenico, 8 b - 03039 SORA (Frosinone).

VENDO o cambio stazione (due mesi di vita) composta da: antenna ringo - ricetrasmettitore Hitachi 2 canali - 1 W con presa per antenna esterna + autoradio Voxson con altoparlante incorporato, in cambio di batteria musicale per complesso per L. 40.000.
Per eventuali accordi scrivere a:
La Bua Erasmo - Via Perpignano 11 c - 90135 PALERMO.

CERCO organi elettronici di qualsiasi tipo o marca, guasti o funzionanti, piccoli o grossi, acquisto anche solo mobili o tastiere. Risarcisco con denaro oppure cambio con altre apparecchiature elettroniche.
Rivolgersi a:
Dallagiovanna Claudio - Via Angelo Genocchi, 67 - 29100 PIACENZA.

RICEVITORE professionale FM40WHW 26/175 MHz AM/FM 5 bande supereterodina a circuiti integrati, mosfet, varicap, zener e transistor al silicio, alimentazione 12/15 V, si vende completo di schema a L. 60.000 in contrassegno.
Rivolgersi a:
Bellavigna Giuliano - Via Pasubio, 12 - 19100 LA SPEZIA.

CERCO un baracchino CB di seconda mano, purché ancora funzionante. Minimo 3 canali 1 W quarzati. Acquisto se vera occasione.
Per accordi scrivere o telefonare a:
Cortinovis Antonio - Via Opifici, 1 - 24045 FARA D'ADDA (Bergamo) - Tel. (0363) 67224.

Il saldatore, offerto in dono a quei lettori che scelgono la seconda forma di abbonamento, è un utensile di modernissima concezione tecnica, necessario per la realizzazione di perfette saldature a stagno sui terminali dei semiconduttori e particolarmente indicato per i circuiti stampati. E' maneggevole e leggero ed assorbe la potenza di 20 W alla tensione alternata di 220 V. Nel pacco contenente il saldatore sono pure inseriti 80 cm. di filo-stagno e una scatola di pasta disossidante.

DUE FORME DI ABBONAMENTO

CON UNA SOLA MODALITA' DI SOTTOSCRIZIONE

Per abbonarsi a Elettronica Pratica basta compilare il modulo di c.c.p. n. 3/26482, qui accanto riportato, specificando chiaramente, nello spazio riservato alla causale di versamento, la forma di abbonamento preferita e indicando la data di decorrenza dell'abbonamento stesso.

ABBONAMENTO ANNUO SEMPLICE

per l'Italia	L. 5.500
per l'Estero	L. 8.000

ABBONAMENTO ANNUO CON DONO DI UN SALDATORE

per l'Italia	L. 7.500
per l'Estero	L. 10.000

L'ABBONAMENTO A
ELETTRONICA PRATICA

E' un appuntamento importante con tutti voi lettori. Perché esso vi offre la possibilità di entrare in possesso, con la massima certezza, di 12 fascicoli della Rivista, senza il timore di non trovarla più in edicola, dove si può esaurire presto, nei primi giorni di vendita.

L'abbonamento inoltre vi garantisce da ogni sorpresa su eventuali aumenti di prezzo di copertina, permettendovi la raccolta sicura dei fascicoli dell'intera annata e, con essi, la libera scelta dei progetti che più vi interessano.

ABBONATEVI

L'ALLEGATO MODULO DI C/C POSTALE PUO' ESSERE UTILIZZATO PER EFFETTUARE L'ABBONAMENTO A ELETTRONICA PRATICA IN UNA DELLE DUE FORME PROPOSTE DAL NOSTRO SERVIZIO ABBONAMENTI, OPPURE PER LA RICHIESTA DI FASCICOLI ARRETRATI, APPARATI ELETTRONICI, SCATOLE DI MONTAGGIO PUBBLICIZZATI SULLE PAGINE DELLA RIVISTA. SI PREGA DI SCRIVERE CHIARAMENTE E DI PRECISARE NELL'APPOSITO SPAZIO LA CAUSALE DEL VERSAMENTO.

ABBONATEVI

Servizio dei Conti Correnti Postali

Certificato di allibramento

Versamento di L. .... (in cifre)

eseguito da ....

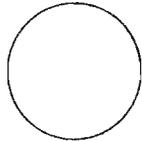
residente in ....

via ....

sul c/c N. 3/26482

intestato a: ELETTRONICA PRATICA
20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Addì (1) .... 19 ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

N. .... del bollettario ch. 9

Bollo a data

Indicare a tergo la causale del versamento

SERVIZIO DEI CONTI CORRENTI POSTALI

Bollettino *per un versamento di L.* .... (in cifre)

Lire .... (in lettere)

eseguito da ....

residente in ....

via ....

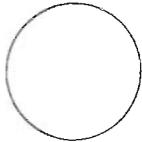
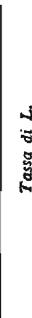
sul c/c N. 3/26482

intestato a: ELETTRONICA PRATICA
20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Firma del versante

Addì (1) .... 19 ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L. ....

Cartellino del bollettario

L'Ufficiale di Posta

Bollo a data

MOD. ch 8-bis
Ediz. 1967

(1) ***La data deve essere quella del giorno in cui si effettua il versamento.***

Servizio dei Conti Correnti Postali

Ricevuta *di un versamento*

di L.(*) .... (in cifre)

Lire(*) .... (in lettere)

eseguito da ....

sul c/c N. 3/26482

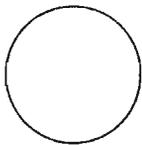
intestato a: ELETTRONICA PRATICA
20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Addì (1) .... 19 ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L. ....

numerato di accettazione

L'Ufficiale di Posta

Bollo a data

(*) Sbarrare con un tratto di penna gli spazi rimasti disponibili prima e dopo l'indicazione dell'importo.

Spazio per la causale del versamento. (La causale è obbligatoria per i versamenti a favore di Enti e Uffici pubblici).

Parte riservata all'Ufficio dei Conti Correnti,

AVVERTENZE

Il versamento in conto corrente è il mezzo più semplice e più economico per effettuare rimesse di denaro a favore di chi abbia un C/C postale.

Per eseguire il versamento il versante deve compilare in tutte le sue parti, a macchina o a mano, purchè con inchiostro, nero o nero bluastro, il presente bollettino (indicando con chiarezza il numero e la intestazione del conto ricevente qualora già non vi siano impressi a stampa).

Per l'esatta indicazione del numero di C/C si consulti l'Elenco generale dei correntisti a disposizione del pubblico in ogni ufficio postale.

Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abrasioni o correzioni.

A tergo dei certificati di allibramento, i versanti possono scrivere brevi comunicazioni all'indirizzo dei correntisti destinatari, cui i certificati anzidetti sono spediti a cura dell'Ufficio conti correnti rispettivo.

Il correntista ha facoltà di stampare per proprio conto i bollettini di versamento, previa autorizzazione da parte dei rispettivi Uffici dei conti correnti postali.

La ricevuta del versamento in C/C postale, in tutti i casi in cui tale sistema di pagamento è ammesso, ha valore liberatorio per la somma pagata, con effetto dalla data in cui il versamento è stato eseguito (art. 105 - Reg. Esec. Codice P. T.).

La ricevuta non è valida se non porta il cartellino o il bollo rettangolare numerati.

FATEVI CORRENTISTI POSTALI!

Potrete così usare per i Vostri pagamenti e per le Vostre riscossioni il

POSTAGIRO

esente da qualsiasi tassa, evitando perdite di tempo agli sportelli degli uffici postali

ABBONATEVI

L'ALLEGATO MODULO DI C/C POSTALE PUO' ESSERE UTILIZZATO PER EFFETTUARE L'ABBONAMENTO A ELETTRONICA PRATICA IN UNA DELLE DUE FORME PROPOSTE DAL NOSTRO SERVIZIO ABBONAMENTI, OPPURE PER LA RICHIESTA DI FASCICOLI ARRETRATI, APPARATI ELETTRONICI, SCATOLE DI MONTAGGIO PUBBLICIZZATI SULLE PAGINE DELLA RIVISTA. SI PREGA DI SCRIVERE CHIARAMENTE E DI PRECISARE NELL'APPOSITO SPAZIO LA CAUSALE DEL VERSAMENTO.

ABBONATEVI

UN CONSULENTE TUTTO PER VOI

Tutti i lettori di ELETTRONICA PRATICA, abbonati o no, possono usufruire del nostro servizio di consulenza, rivolgendoci quesiti tecnici inerenti i vari progetti presentati sulla Rivista. Da parte nostra saremo ben lieti di rispondere a tutti, senza distinzione alcuna, pubblicamente, su queste pagine, oppure, a richiesta, privatamente, tramite lettera. Per rimborso spese postali e di segreteria si prega aggiungere alla domanda l'importo di L. 800 (abbonati L. 600) in francobolli.

Un collegamento meccanico

Ho realizzato il progetto del signal tracer presentato a pagina 404 del fascicolo di giugno dello scorso anno senza tuttavia ottenere alcun funzionamento. Ho controllato più volte il cablaggio da me eseguito e tutto mi è parso in regola. A questo punto mi è venuto il dubbio che il circuito da voi presentato contenga un errore sul collegamento dei due jack di entrata e di uscita, perché inserendo lo spinotto, secondo me, il segnale va a massa e lo strumento non può funzionare. Nel caso la mia supposizione fosse esatta, gradirei uno schizzo corretto dei collegamenti dei due jack.

SERGIO BERGOGLIO
Torino

L'analisi sommaria dello schema elettrico del signal tracer può far sembrare che, inserendo il jack, il segnale vada a massa attraverso il contatto ausiliario. Ma in pratica ciò non avviene, perché l'unico collegamento tra il contatto "segnale" e quello "ausiliario" è puramente meccanico. Dunque il nostro schema teorico è perfettamente esatto. Le consigliamo invece di sostituire la resistenza R8 *da* 120 *ohm con una da* 100 *ohm, collegando, in parallelo al condensatore elettrolitico* C6, *un diodo zener da* 4,7 *volt* (5 V).

Due varianti al monogamma

Ho acquistato il vostro kit del monogamma, cioè del sintonizzatore CB. Nell'esaminare i valori dei condensatori mi sono accorto che non esiste una corrispondenza precisa fra due valori da voi citati e quelli relativi a due condensatori contenuti nel kit. Mi riferisco ai condensatori C6-C7 che, nell'elenco componenti, vengono citati con i valori di 220.000 e 2.200 pF. Si tratta di un errore commesso dal personale addetto all'approntamento dei kit, oppure è una sostituzione da voi fatta di proposito a correzione di errori tipografici della rivista?

GIORGIO BUTTAFUOCO
Torino

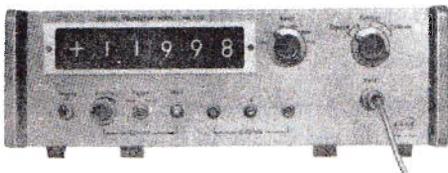
Nessun errore è stato commesso da chi stampa la rivista o da chi compone le scatole di montag-

gio. La sostituzione è reale ed è stata compiuta di proposito per esigenze di mercato. Le attuali grandi difficoltà commerciali non permettono di reperire prontamente sul mercato componenti elettronici di valore desiderato. Si deve quindi riparare su componenti di valore prossimo, quando questi diano sicuro affidamento di un buon funzionamento dell'apparato. Così infatti si è verificato per il kit del monogamma, nel quale abbiamo inserito due condensatori di valore diverso da quello prescritto sulla rivista. Si tratta dei condensatori C6-C7 *i cui valori originali di* 220.000 *e* 2.200 *pF sono stati sostituiti con i valori di* 270.000 *pF* (0.27K) *e* 1.500 *pF* (0,0015). *Non si preoccupi dunque per il funzionamento del suo sintonizzatore che, anche con questa sostituzione, le darà i risultati sperati.*

Voltmetro digitale

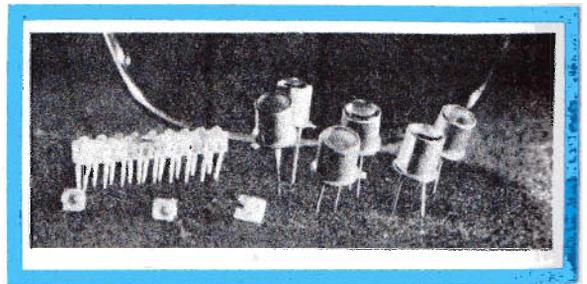
Sono un vostro assiduo lettore, non più giovane ma alle prime armi con l'elettronica. Volendo ottenere risultati pratici sempre più concreti, avrei deciso di acquistare un analizzatore universale. Sarei anzi propenso all'acquisto di uno strumento di tipo numerico, in grado di fornire l'indicazione della misura direttamente sotto forma di numeri. Ho sentito dire che questi tipi di strumenti sono molto più precisi dei corrispondenti modelli ad indice quali, ad esempio, i tester. Potreste orientarmi verso la scelta di un tale strumento?

RENATO BALZANI
Varese

Sulla migliore precisione degli strumenti digitali, rispetto a quelli ad indice, non vi sono dubbi. Basti pensare che, ad esempio, il voltmetro numerico della Marconi, modello SM523, *riportato in figura, è in grado di misurare tensioni tra* 0 *e* ± 1.200 V, *con l'eccezionale precisione del* ± 0,02%, *ossia 2 parti per centomila; il tutto viene rappresentato su* 4½ *cifre, più il segno.*
L'unico inconveniente di tali strumenti sta nel loro prezzo, che oscilla fra alcune centinaia di migliaia di lire, per i modelli meno perfetti, e parecchi milioni di lire per i modelli da laboratorio. Le consigliamo quindi di orientarsi verso uno strumento ad indice, di tipo tradizionale che, pur essendo di ottima quilità, costerà assai meno di qualsiasi tipo di strumento digitale.

Componenti optoelettronici

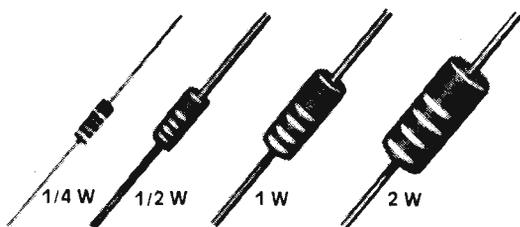
Presso il mio rivenditore di materiali elettronici ho avuto modo, recentemente, di vedere alcuni componenti per me assai strani, il cui contenitore era del tutto simile a quello dei transistor ma nei quali era presente, nella parte superiore, una piccola lente. Di che cosa si tratta?

DARIO SCOPPELLI
Roma

Si tratta sicuramente di componenti optoelettronici, allo stato solido, cioè di componenti elettronici che basano, almeno in parte, il loro funzionamento sulle radiazioni luminose. Questi componenti si possono suddividere in due grandi categorie: gli emettitori di luce, o diodi LED, ed i rivelatori come, ad esempio, i fotodiodi o fototransistor, i fotoFET, ecc. Tutti questi dispositivi hanno avuto recentemente un notevole sviluppo unitamente a quello del silicio ed è prevista una loro futura espansione anche nel settore consumistico.

Potenza dei resistori

Dovete scusarmi se mi rivolgo a voi per una questione che a molti potrà sembrare ovvia ma che per me non lo è affatto. In questi ultimi tempi mi è capitato di acquistare, presso un rivenditore di materiali elettronici alcune resistenze, delle quali ho specificato l'esatto valore hommico; ma il rivenditore pretendeva di conoscere anche il valore della potenza di dissipazione. A questa domanda non ho saputo rispondere ed ho quindi deciso di rivolgermi a voi per essere informato in proposito.

FULVIO PORCELLI
Bari

La nostra rivista è principalmente rivolta ai lettori principianti di elettronica. E' giusto dunque

che lei si rivolga a noi con un simile quesito. Quando si fa acquisto di una resistenza, che più tecnicamente, viene chiamata « resistore », occorre citare, oltre che il valore resistivo, espresso in ohm, anche il wattaggio, cioè il valore della potenza che il resistore deve essere in grado di dissipare. Infatti, quando sui terminali di una resistenza viene applicata la tensione elettrica di un certo valore, attraverso il resistore fluisce una certa quantità di corrente che, in parte, si trasforma in calore; ma questo calore deve essere tale da non distruggere il componente. Il valore della potenza viene misurato secondo la classica formula: $P = V^2 : R$. *In commercio esistono resistori di diverso wattaggio, per esempio* 1/4 W, 1/2 W, 1 W, 2 W *ecc. In particolare, quando è necessaria una realizzazione miniaturizzata notevole, così come si fa nei circuiti transistorizzati, si usano resistori da* 1/8 *di* W, *cioè resistori di piccolissime dimensioni. Normalmente nei nostri montaggi vengono consigliati resistori da* 1/2 W, *in modo da raggiungere un compromesso tra sicureza di funzionamento e spazio occupato dal circuito. I resistori di piccola potenza si differenziano da quelli di potenza elevata per le loro minori dimensioni, così come si può vedere nella foto qui riprodotta.*

Lubrificanti per contatti elettrici

Sono in possesso di un radioregistratore a cassette, di tipo portatile, che presenta alcuni inconvenienti durante la riproduzione. In particolare mi capita di dover premere più volte il tasto « ascolto » per ottenere una buona riproduzione; ma questa a volte risulta troppo forte e non può essere controllata con il comando di volume. A volte, invece, la riproduzione è troppo debole. Da cosa possono dipendere tali inconvenienti?

GERMANO COLOMBO
Milano

Ovviamente la nostra diagnosi non può essere che sommaria e limitata alle poche notizie da lei inviateci. A nostro avviso l'amplificatore funziona a dovere, mentre il difetto risiede nella parte meccanica. Infatti, quando si passa dalla posizione di riposo a quella di ascolto, si agisce quasi sempre su un commutatore multiplo, i cui contatti possono, a lungo andare, danneggiarsi o, più semplicemente, ossidarsi. Nel primo caso si deve ricorrere alla casa costruttrice; nel secondo caso si può intervenire direttamente sull'apparato con opportune sostanze disossidanti e con lubrificanti facilmente acquistabili, anche in bombolette spray, presso tutti i rivenditori di materiali elettronici. Per ovvii motivi non possiamo citare il nome delle varie marche di questi prodotti.

Relé fotoelettrico

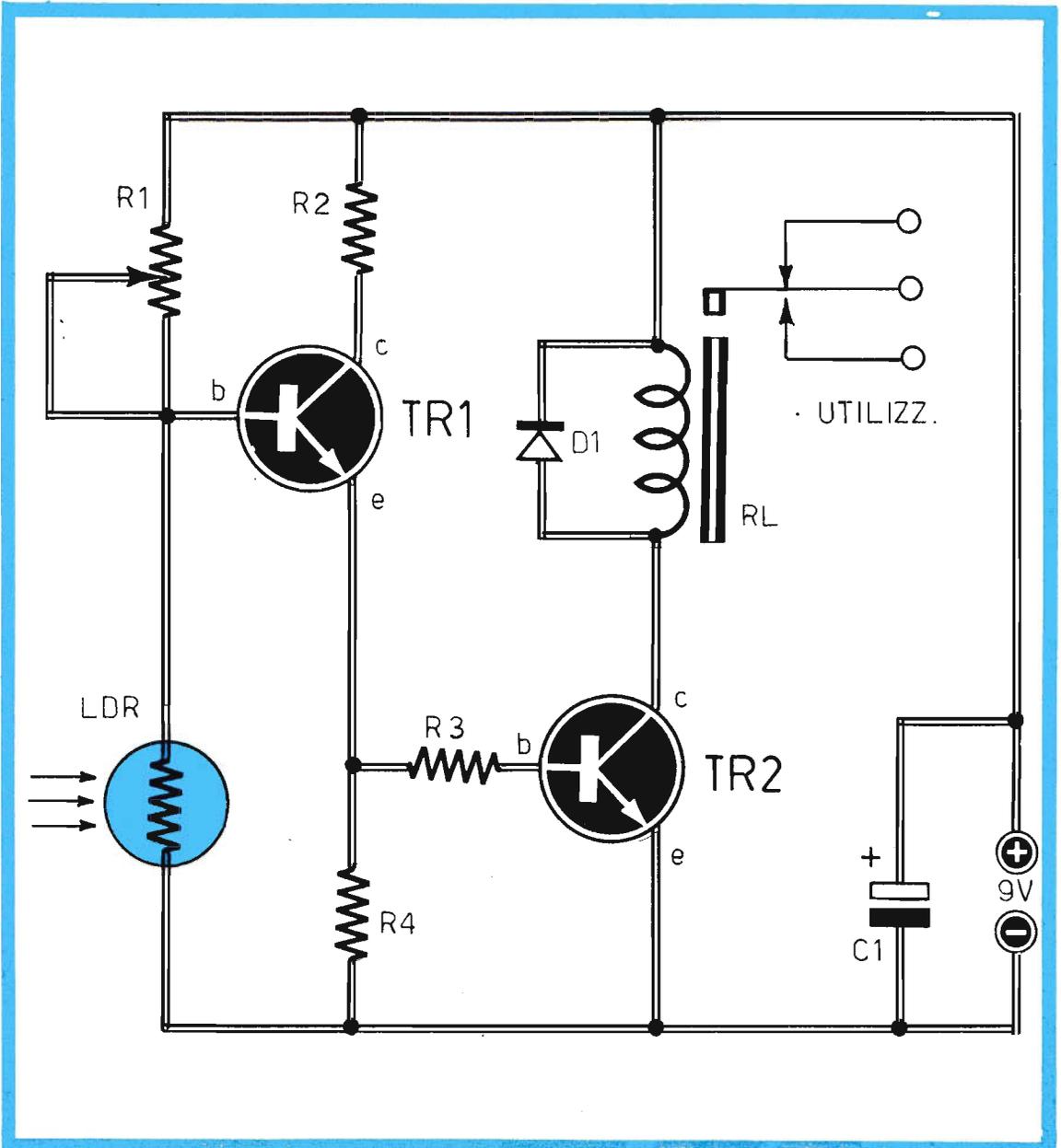
Vorrei poter disporre di un apparato in grado di rilevare l'interruzione di un raggio luminoso, allo scopo di azionare un contapezzi elettromeccanico. Il dispositivo dovrebbe essere alimentato con batterie, dovrebbe essere di piccole dimensioni, di facile realizzazione pratica, privo di elementi critici e di particolari operazioni di messa a punto. Non è necessaria una elevata sensibilità, perché ritengo di poter disporre di un raggio ottico sufficientemente intenso. Potete esaudire questa mia richiesta,

MARCO PANZERI
Terni

Il circuito che le proponiamo non presenta nulla

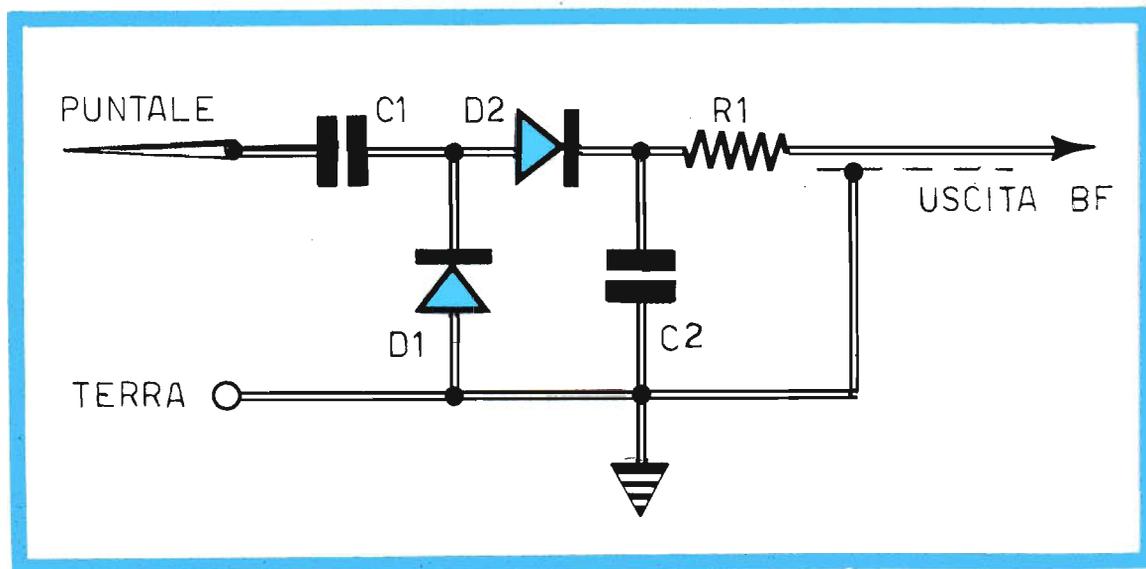
di eccezionale, perché si tratta di un progetto semplice ed economico, destinato a funzionare immediatamente. Esso è realizzato con una fotoresistenza e due transistor. La fotoresistenza può essere di qualsiasi tipo, anche a bassissima dissipazione; i due transistor TR1-TR2 *sono di tipo NPN, al silicio, con funzioni di amplificatori per il comando di un relé. Se le caratteristiche del contapezzi elettromeccanico lo permettono, sarà possibile addirittura utilizzare la bobina del relé quale elemento di carico di collettore di* TR2.

COMPONENTI

C1	=	100 µF - 12 Vl. (elettrolitico)
R1	=	100.000 ohm
R2	=	2.700 ohm
R3	=	1.000 ohm
R4	=	1.000 ohm
TR1	=	BC108
TR2	=	BC108
D1	=	OA85
RL	=	relé (220 ohm)
PILA	=	9V

Sonda demodulatrice

Sono un vostro affezionato lettore che, con molta passione, si dedica alla riparazione di apparecchiature riceventi per conto di parenti ed amici. Il mio desiderio è quello di attrezzare progressivamente il laboratorio, specializzandolo in questo particolare settore dell'elettronica. Faccio presente di aver già realizzato un amplificatore con circuito integrato TAA300, da voi presentato su un fascicolo arretrato della rivista. A questo amplificatore vorrei collegare una sonda per rivelare il segnale audio e per comporre, ovviamente, un signal-tracer. Potete aiutarmi?

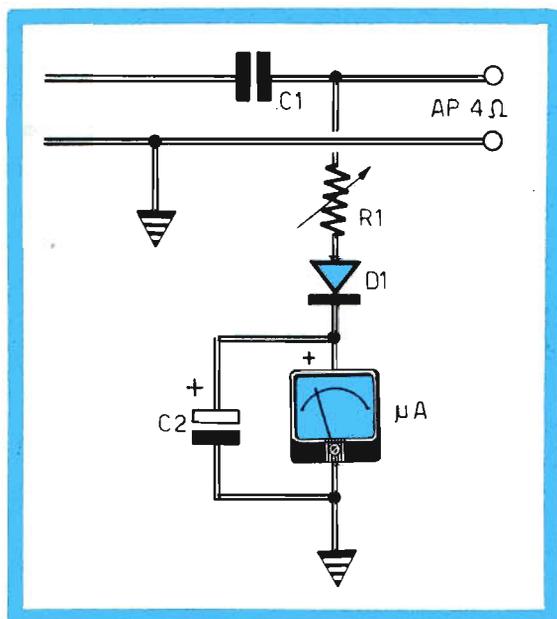
FRANCO GENNARI
Padova

Il progetto che lei ci richiede è assai semplice, perché bastano pochissimi componenti elettronici per realizzarlo. Tenga presente che l'amplificatore di bassa frequenza deve essere dotato di buona sensibilità e di impedenza di ingresso relativamente elevata. Il progetto della sonda demodulatrice, qui riportato, utilizza due diodi rivelatori al germanio, con funzioni di circuito rivelatore-duplicatore di tensione. Il condensatore C2 *serve da filtro di by-pass per l'alta frequenza, mentre il condensatore* C1 *permette di disaccoppiare eventuali tensioni continue sovrapposte al segnale di alta frequenza. Componenti:* C1 = 100 *pF;* C2 = 100 *pF;* R1 = 750.000 *ohm;* D1 = D3 = *diodi al germanio.*

Misuratore della potenza di uscita

Ho realizzato l'amplificatore da 50 W, da voi acquistato in scatola di montaggio, ottenendo risultati superiori alle mie aspettative. Vorrei ora completare questo interessante progetto corredandolo di un indicatore di potenza d'uscita, in modo da non sovraccaricare gli altoparlanti ad esso collegati, dato che utilizzo un sistema di altoparlanti da 20-25 W. E' possibile realizzare questo mio desiderio in modo semplice ed economico?

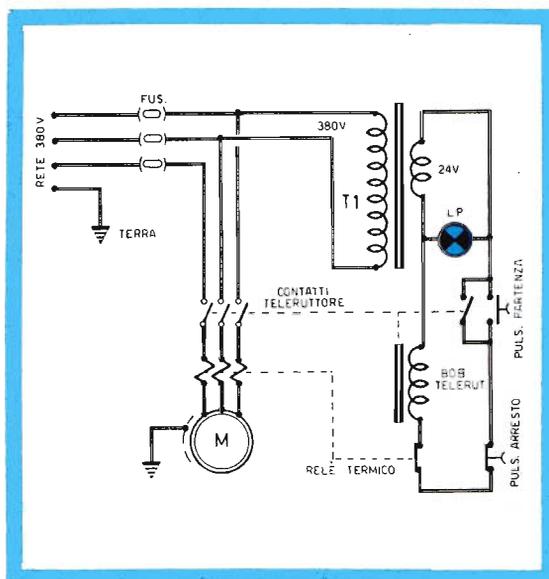
ARMANDO FRISON
Adria

La misura costante della potenza di uscita di un amplificatore è un'operazione molto semplice quando, come nel suo caso, non si pretendano misure di precisione assoluta. E' infatti sufficiente misurare la tensione presente sui terminali dell'altoparlante per dedurre il valore della potenza tramite la ben nota formula: $W = V^2 : R$, *in cui* V *indica il valore della tensione, mentre* R *indica la resistenza del sistema di altoparlanti. Normalmente si ricorre ad un circuito come quello qui riportato, che fa impiego di un piccolo strumento con sensibilità di* 100 μA *circa; con il potenziometro semifisso* R1 *si tara il valore della potenza di fondo-scala dello strumento.* C1 *è il conden-*

satore presente negli amplificatori a simmetria complementare, o quasi complementare, alimentati con tensioni non simmetriche rispetto a massa. Tale condensatore è normalmente un elettrolitico di grande capacità. Noi abbiamo preferito indicarlo con il simbolo generico di un normale condensatore non polarizzato, dato che le polarità di inserimento dipendono dal tipo di amplificatore utilizzato. Componenti: C2 = 20 µ*F* - 12 *Vl. (elettrolitico)* R1 = 10.000 *ohm (variabile);* D1 = OA85; µ*A* = *microamperometro* (100 µ*A fondo-scala circa).*

Motore trifase

Vi espongo un problema che è più attinente al campo dell'elettrotecnica che non a quello dell'elettronica, ma voglio sperare che possiate ugualmente aiutarmi in qualche modo.
Sono in possesso di un motore trifase da 1.000 W, munito di relé magnetotermico, teleruttore 24 Vca e tasti di avviamento ed arresto. Non sono in grado di effettuare il collegamento del motore con questi elementi. Potreste gentilmente aiutarmi?

ATTILIO BONACOSSI
Orvieto

Aderendo alla sua domanda, presentiamo lo schema di cui dovrà servirsi, nel quale, oltre che degli elementi da lei citati, si fa impiego di un trasformatore da 380/24 V, necessario per l'alimentazione del teleruttore. In sostituzione di questo, tuttavia, lei potrà utilizzare un trasformatore da 220/24 V, collegando il primario tra una fase attiva e il conduttore neutro, anziché tra due fasi. E' ovvio che per realizzare il nostro circuito lei deve poter disporre di una rete trifase, perché in caso contrario ogni tentativo risulterebbe vano. Il funzionamento del circuito è il seguente: premendo il pulsante di avviamento viene eccitato il teleruttore, che permette l'avvio del motore e, nello stesso tempo, l'autoritenuta del teleruttore stesso tramite il contatto ausiliario in parallelo con il pulsante. L'arresto può essere ottenuto azionando il pulsante che diseccita il teleruttore, ma può essere ottenuto anche azionando il relé termico che provoca lo stesso risultato. Volendolo, è sempre possibile collegare, in parallelo con il teleruttore, una lampada da 24 V per la segnalazione di « motore inserito ».

Amplificatore solid-state al germanio

Da molto tempo seguo con vivo interesse questa rivista che apprezzo, soprattutto, per l'impostazione adatta ai principianti di elettronica. Vi scrivo per chiedervi la pubblicazione di uno schema di un amplificatore audio ad alta fedeltà, di potenza non elevatissima, ma facente uso di transistor di basso costo. Preferibilmente vorrei che i transistor potessero essere quelli recuperati da schede surplus.

MARIO DE PRETI
Bologna

Il progetto che le proponiamo tiene conto di

tutte le esigenze da lei citate. Nel circuito, infatti, vengono utilizzati transistor di vecchio tipo al germanio, per nulla critici e facilmente sostituibili con componenti similari. La potenza di uscita è di 14 watt. Ovviamente l'entrata dell'amplificatore di potenza dovrà essere collegata con un preamplificatore, al quale verrà affidato il compito di regolare il volume sonoro e le tonalità. La resistenza semifissa R4 *permette di regolare la corrente di riposo del circuito, eliminando in tal modo la distorsione di cross-over.*

COMPONENTI

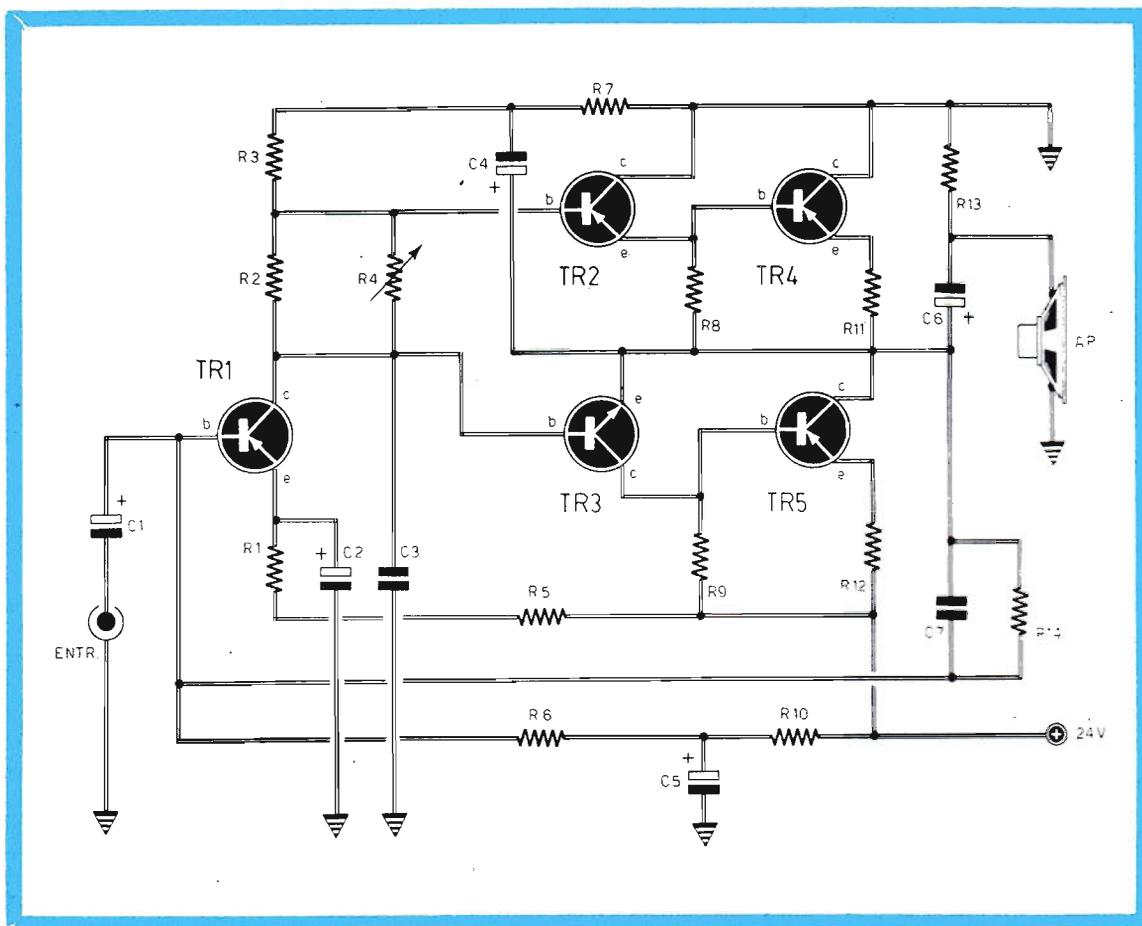
Condensatori

C1	=	6,4 μF - 25 Vl. (elettrolitico)
C2	=	250 μF - 25 Vl. (elettrolitico)
C3	=	4.700 pF
C4	=	100 μF - 50 Vl. (elettrolitico)
C5	=	250 μF - 50 Vl. (elettrolitico)
C6	=	4.700 μF - 50 Vl. (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	100 ohm
R2	=	60 ohm
R3	=	1.200 ohm
R4	=	470 ohm (variabile)
R5	=	120 ohm
R6	=	1.500 ohm
R7	=	220 ohm
R8	=	47 ohm
R9	=	47 ohm
R10	=	330 ohm
R11	=	0,25 ohm - 1 W
R12	=	0,25 ohm - 1 W
R13	=	1.000 ohm
R14	=	15.000 ohm

Varie

TR1	=	SFT241
TR2	=	SFT367 (AC185)
TR3	=	SFT377 (AC185)
TR4	=	SFT213
TR5	=	SFT213
AP	=	ALTOPARLANTE (4 ohm)
ALIMENTAZ.	=	24 V

OFFERTA SPECIALE!

AL PREZZO D'OCCASIONE DI L. 3.000

ABBIAMO APPRONTATO, per tutti i lettori che vorranno farne richiesta, un pacco contenente i fascicoli ancora disponibili dell'annata 1972 di Elettronica Pratica (giugno - luglio - agosto - settembre - ottobre - novembre - dicembre), cioè 7 fascicoli arretrati al prezzo d'occasione di L. 3.000.

Coloro che sono già in possesso di alcuni fascicoli arretrati del '72, potranno completare la raccolta dell'annata richiedendoci i fascicoli mancanti ed inviando, per ogni fascicolo, l'importo di L. 500.

Il fascicolo arretrato non invecchia mai! Perché i progetti in esso contenuti, le molte nozioni teorico-pratiche chiaramente esposte, le illustrazioni e gli schemi presentati, rimangono sempre attuali. E concorrono certamente al perfezionamento dell'attrezzatura di base di chi desidera ottenere risultati sicuri nella pratica dell'elettronica.

RICHIEDETECI SUBITO IL PACCO OFFERTA SPECIALE L. 3.000

Le richieste debbono essere effettuate inviando l'importo a mezzo vaglia o c.c.p. N. 3/26482 e indirizzando a: ELETTRONICA PRATICA - Via Zuretti, 52 - 20125 Milano - Telefono: 671945.

Abbiamo scelto per voi al prezzo di L. 15.500 l'analizzatore 3201 ITT

IL TESTER CHE RITENIAMO PIU' ADATTO PER IL PRINCIPIANTE. Quello che riunisce in un solo strumento le possibilità di effettuare con semplicità e precisione misure di tensioni, correnti e resistenze, soddisfacendo altresì le esigenze degli elettricisti, dei riparatori radio-TV, ecc.
Questo analizzatore accoppia ad un formato ridotto e robusto un quadrante di grandi dimensioni e di facile lettura; il galvanometro, a bobina mobile, è protetto contro i sovraccarichi di breve durata e garantisce la precisione delle letture e la vita eccezionale dello strumento. Le diverse misure che si possono eseguire e la precisione delle indicazioni rendono questo strumento indispensabile nei laboratori di riparazione e controllo. Il tester viene fornito con il corredo di cordoni, libretto di istruzione e custodia in plastica.

MISURE ESEGUIBILI:
Tensioni e correnti continue
Tensioni e correnti alternate
Resistenze
Livelli

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensioni continue
(7 portate) 1,5 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1000 V
Precisione: ± 1,5% del valore massimo, ± 3% sulla portata 1000 V
Resistenza interna: 20.000 ohm/V (1000 ohm/V sulla scala 1,5 V)

Tensioni alternate
(6 portate) 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1000 V
Precisione: ± 2,5% del valore massimo, ± 4% sulla portata 1000 V
Resistenza interna: 20.000 ohm/V

Misure di livelli in dB da − 10 a + 52 dB
Livello 0 dB = 1 mW su 600 ohm ossia 0,775 V

Correnti continue
(6 portate) 100 μA - 1 - 10 - 100 mA - 1 - 5 A
Precisione: ± 1,5% del valore max
Caduta di tensione: 1,25 V circa - aggiunta di 1,5 V sulla portata di 1 mA

Correnti alternate
(5 portate) 1 - 10 - 100 mA - 1 - 5 A
Precisione: ± 2,5% del valore max
Caduta di tensione: 1,25 V circa

Resistenze 3 gamme:
x 1 : 5 ohm ÷ 10 Kohm
x 100 : 500 ohm ÷ 1 Mohm
x 1000 : 5 Kohm ÷ 10 Mohm

Dimensioni in mm
larghezza 110, altezza 150, profondità 45

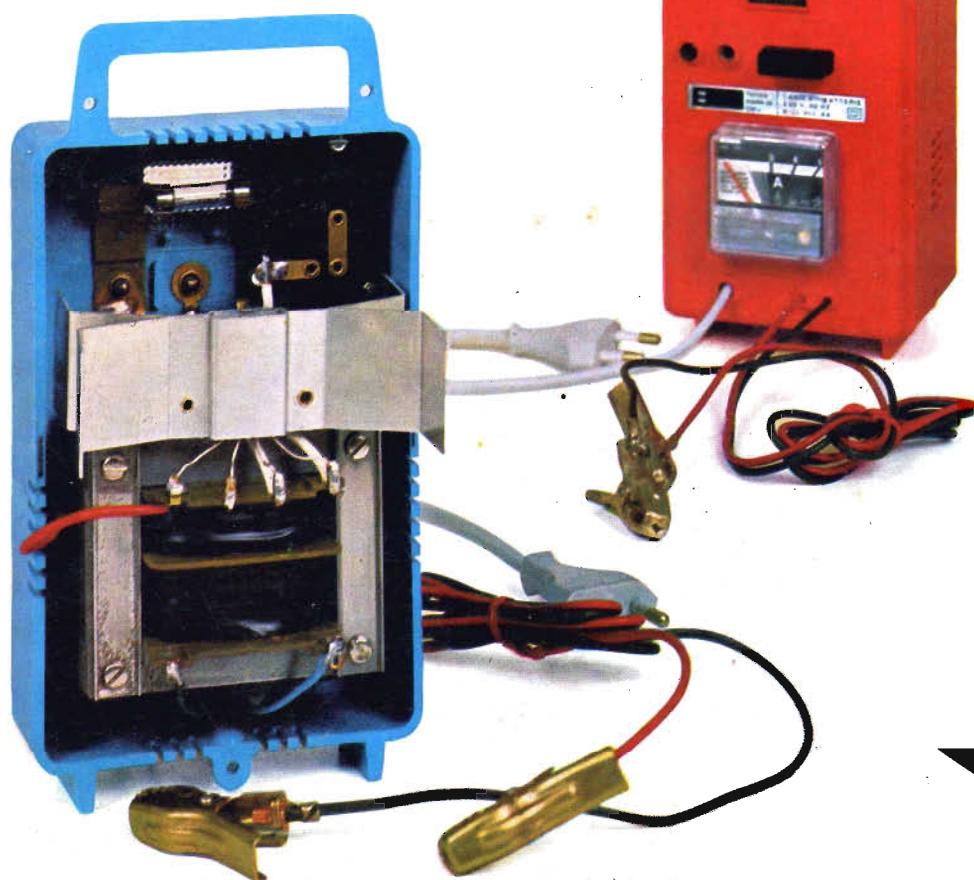
Peso netto - 530 g.

Le richieste debbono essere effettuate inviando l'importo di lire 15.500 a mezzo vaglia postale o c.c.p. n° 3/26482, intestato a: Elettronica Pratica - 20125 Milano - Via Zuretti, 52.

CARICA BATTERIE

IN SCATOLA DI MONTAGGIO

L. 14.500

ENTRATA: 220 V - 50 Hz
USCITA: 6 - 12 Vcc - 4 A

Tutti i componenti necessari per la realizzazione di questo apparato sono contenuti in una scatola di montaggio venduta dalla nostra Organizzazione al prezzo di L. 14.500. Le richieste debbono essere fatte inviando anticipatamente l'importo a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482 intestato a: Elettronica Pratica - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.